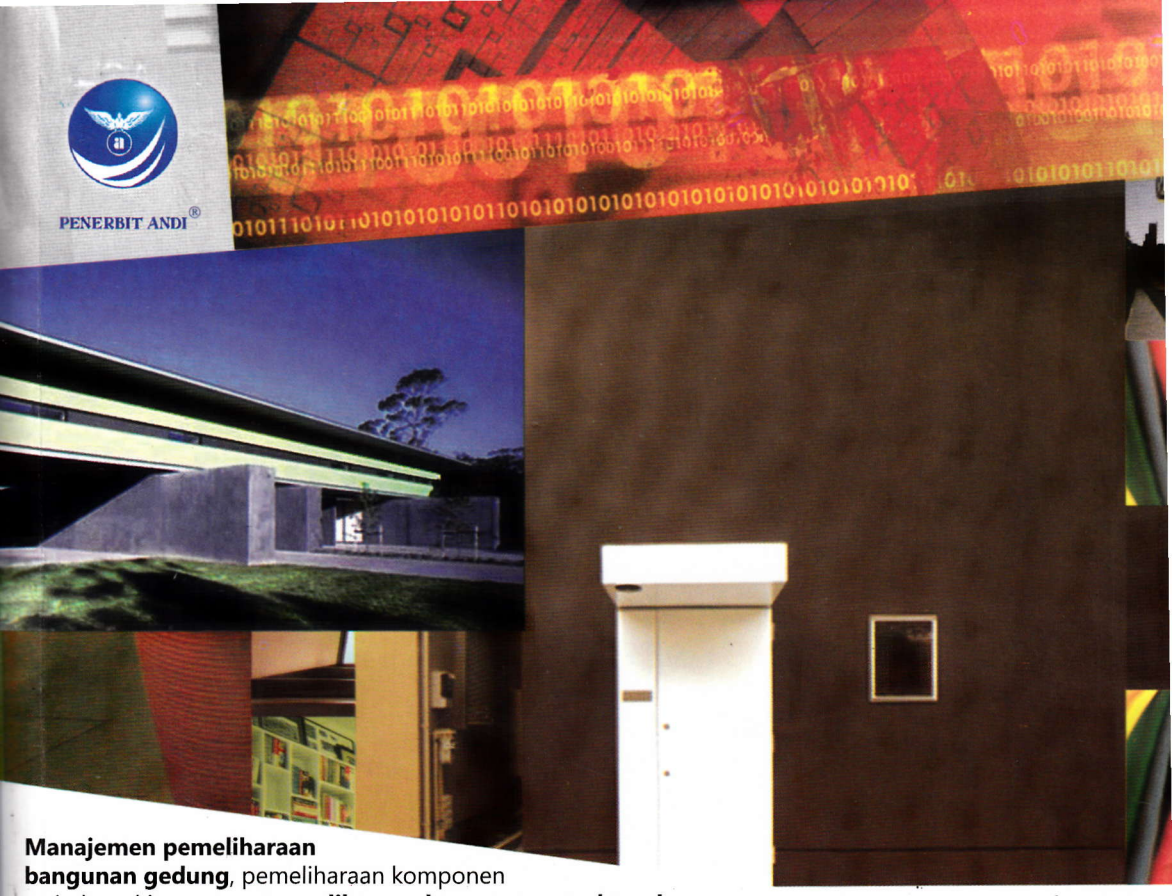
PENERBIT ANDI®



Manajemen pemeliharaan bangunan gedung, pemeliharaan komponen arsitektural bangunan, **pemeliharaan komponen struktural bangunan**, pemeliharaan komponen mekanis bangunan, **pemeliharaan komponen elektris bangunan**, kebersihan gedung (*housekeeping*), **pemeliharaan tata ruang luar bangunan**

Pemeliharaan Bangunan:
sic Skill
cility Management

AKAAN
AN
TIMUR

Hestin Mulyandari & Rully Adi Saputra

PEMELIHARAAN BANGUNAN:

Basic Skill Facility Management

Hestin Mulyandari

&

Rully Adi Saputra

Penerbit ANDI Yogyakarta

Pemeliharaan Bangunan – Basic Skill Fasility Management
Oleh: Hestin Mulyandari & Rully Adi Saputra

M I L I K
Badan Perpustakaan
dan Kearsipan
Propinsi

363.387/BPKIP/2012.

Hak Cipta © 2011 pada Penulis

Editor : Oktaviani HS
Setting : Sri Mulanto
Desain Cover : Bowo
Korektor : Suci Nurasih / Aktor Sadewa

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

Penerbit: C.V ANDI OFFSET (Penerbit ANDI)
Jl. Beo 38-40, Telp. (0274) 561881 (Hunting), Fax. (0274) 588282 Yogyakarta 55281

Percetakan: ANDI OFFSET
Jl. Beo 38-40, Telp. (0274) 561881 (Hunting), Fax. (0274) 588282 Yogyakarta 55281

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam Terbitan (KDT)

Mulyandari, Hestin

Pemeliharaan Bangunan – Basic Skill Fasility Management/ Hestin Mulyandari & Rully Adi Saputra;

– Ed. I . – Yogyakarta: ANDI,

20 19 18 17 16 15 14 13 12 11

xii + 356 hlm .; 16 x 23 Cm.

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

ISBN: 978 – 979 – 29 – 1702 – 4

I. Judul

1. Building Management

2. Saputra, Rully Adi

DDC'21 : 658.2

PRAKATA

Buku ini disusun berdasarkan pengalaman penulis pertama sebagai dosen arsitektur yang mengajar mata kuliah pemeliharaan bangunan dan keselamatan-keamanan bangunan dengan berbagai penelitiannya, serta pengalaman penulis kedua sebagai praktisi bidang *facility management* di beberapa perusahaan terkemuka di Indonesia. Buku ini adalah usaha menunjukkan perlunya pengembangan pengetahuan pascakonstruksi terutama pada aspek pemeliharaan bangunan yang berkaitan dengan keamanan dan kenyamanan bangunan.

Buku ini secara umum hadir sebagai salah satu referensi atau bacaan yang diharapkan dapat membantu dunia pendidikan maupun praktisi, khususnya pelaksana bidang pemeliharaan bangunan. Kemudian, buku ini memaparkan cara dan persyaratan teknis yang dibutuhkan untuk memelihara komponen dan infrastruktur bangunan.

Buku ini secara khusus mencakup pula hal-hal dasar tentang pemeliharaan bangunan yang ditinjau dari aspek pemeliharaan arsitektural, konstruksi, mekanis, dan elektris.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian buku ini.

Penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kekurangan, kesalahan, dan keterbatasan. Untuk itu, penulis mohon kritik serta saran atas buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat.

Yogyakarta, Mei 2010

Penulis

Daftar Isi

Prakata iii

Daftar Isi iv

BAB 1 PENGENALAN PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG 1
1.1 RUANG LINGKUP PEMELIHARAAN BANGUNAN 2
1.1.1 Definisi 2
1.1.2 Ruang Lingkup 3
1.1.3 Aspek Pemeliharaan Bangunan Gedung 9
1.2 PERLUNYA PEMELIHARAAN BANGUNAN 11

BAB 2 MANAJEMEN PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG 17
2.1 SISTEM MANAJEMEN PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG 17
2.1.1 Batasan Organisasi Pemeliharaan Bangunan Gedung .. 17
2.1.2 Sifat Kegiatan Pemeliharaan 18
2.1.3 Fungsi, Tanggung Jawab, dan Kewajiban 19
2.1.4 Kebutuhan Sumber Daya Manusia 21
2.1.5 Waktu Kegiatan 22
2.1.6 Program Pembekalan, Pelatihan, dan Pemagangan 22
2.1.7 Sistem Kontrol Pemeliharaan 23
2.2 TAHAPAN PELAKSANAAN PEMELIHARAAN BANGUNAN 25
2.3 JADWAL PROSEDUR PELAKSANAAN PEMELIHARAAN 28
2.4 METODE-METODE YANG DIGUNAKAN 32
2.5 PENERAPAN JENIS KEADAAN DARURAT 32
2.5.1 Keadaan Darurat 32
2.5.2 Potensi Bahaya dan Lokasi yang Perlu Diperhatikan ... 33
2.5.3 Pemeran dalam Keadaan Darurat 34
2.5.4 Pos Komando Taktis Kebakaran (POSKOTIS) 42
2.5.5 Instansi Terkait 42
2.6 PENGGUNAAN SOFTWARE PADA PEKERJAAN PEMELIHARAAN BANGUNAN 43
2.6.1 Software Daftar Inventaris (*Inventory List*) 43
2.6.2 Daftar Penyedia Jasa atau Vendor (*Vendor List*) 44

BAB 3 PEMELIHARAAN KOMPONEN ARSITEKTURAL BANGUNAN 45
3.1 LINGKUP PEMELIHARAAN KOMPONEN ARSITEKTURAL 45
3.2 PEMELIHARAAN LANTAI 47
3.2.1 Lantai Keramik 47
3.2.2 Lantai Teraso 48
3.2.3 Lantai Kayu atau Parket 49
3.2.4 Lantai Karpet 50
3.2.5 Lantai Marmer 54
3.2.6 Lantai Granit 56
3.2.7 Lantai Plesteran Semen 57
3.2.8 Lantai Batu Kali 57
3.2.9 Lantai Vinil 58
3.2.10 Lantai Semen 59
3.2.11 Lantai Basement 60
3.3 PEMELIHARAAN DINDING 61
3.3.1 Dinding Marmer atau Granit 61
3.3.2 Dinding Kaca *(Tempered Glass)* 63
3.3.3 Dinding Keramik Mozaik 66
3.3.4 Dinding Batu Alam 67
3.3.5 Dinding Beton Ekspos 68
3.3.6 Dinding Kayu 69
3.3.7 Dinding dengan Penutup Bahan Aluminium Komposit .. 70
3.3.8 Dinding Batu Kali 70
3.3.9 Dinding Cat 71
3.3.10 Dinding Partisi 75
3.4 PEMELIHARAAN PINTU DAN JENDELA 75
3.4.1 Pintu Biasa Berdaun Tunggal dan Berdaun Ganda 76
3.4.2 Pintu Lipat (*Folding Door*), Pintu Geser (*Sliding Door*), dan Pintu Gulung (*Rolling Door*) 77
3.4.3 Kusen 78
3.4.4 Door Closer 80
3.4.5 Kunci, Grendel, dan Engsel 80
3.4.6 Jendela 81
3.4.7 Tirai (*Vertical Blind atau Gordyn*) 82
3.5 PEMELIHARAAN ATAP 84
3.5.1 Atap Seng 89
3.5.2 Atap Asbes (*Fibre-Cement*) 89
3.5.3 Atap Genteng Metal 90

3.5.4 Atap Sirap 91
3.5.5 Atap Beton 91
3.5.6 Atap Genteng Keramik 92
3.5.7 Atap Genteng Kodok 92
3.5.8 Atap Fiberglass 94
3.5.9 Atap Ilalang atau Alang-alang 94
3.6 PEMELIHARAAN LISTPLANK 96
3.6.1 Listplank Kayu 97
3.6.2 Listplank Asbes Datar 97
3.6.3 Listplank Glass Fiber Cement (GRC) 97
3.7 PEMELIHARAAN PLAFON 98
3.7.1 Plafon Gipsum 98
3.7.2 Plafon Akustik 99
3.7.3 Plafon Tripleks 100
3.7.4 Plafon Kayu 102
3.7.5 Plafon Bambu 103
3.7.6 Plafon Metal 104
3.7.7 Plafon Lambresing Logam 106
3.8 PEMELIHARAAN TALANG 106
3.9 PEMELIHARAAN KEBERSIHAN LOBI DAN LIFT 107
3.10 PEMELIHARAAN KEBERSIHAN PERABOT DAN PERALATAN KANTOR 108
3.11 PEMELIHARAAN SANITER 110
3.11.1 Pemeliharaan Toilet 110
3.11.2 Saluran Air Kotor 112
3.11.3 Tempat Cuci Tangan (Wastafel), Bak Mandi (Bathtub), Semprotan Air (Shower), Kloset Duduk, dan Kloset Jongkok 112
3.11.4 Pemanas Air (*Waterheater*) 113
3.11.5 Keran Air Dingin, Keran Air Panas 114
3.11.6 Bak Cuci Piring 114
3.11.7 Septik Tank 114
3.11.8 Saringan Air Lantai 115
3.12 PEMELIHARAAN KEBERSIHAN TANGGA KEBAKARAN 115
3.13 PEMELIHARAAN SIRKULASI (SARANA JALAN KELUAR DAN KORIDOR) 116

BAB 4 PEMELIHARAAN KOMPONEN STRUKTURAL BANGUNAN 119
4.1 LANGKAH-LANGKAH PEMELIHARAAN KOMPONEN STRUKTUR BANGUNAN 119
4.2 PEMELIHARAAN STRUKTUR PONDASI BANGUNAN 122
4.2.1 Pondasi Sumuran Batu Kali 126
4.2.2 Pondasi Menerus Batu Kali 127
4.2.3 Pondasi Bahan Beton Menerus atau Monolitik 127
4.3.4 Pondasi Tiang Pancang 128
4.3 PEMELIHARAAN STRUKTUR BANGUNAN BAJA 128
4.4 PEMELIHARAAN STRUKTUR BANGUNAN BETON 129
4.5 PEMELIHARAAN STRUKTUR BANGUNAN KOMPOSIT 131
4.6 PEMELIHARAAN STRUKTUR BANGUNAN KAYU 132
4.6.1 Pemeliharaan Tahap Pra konstruksi 132
4.6.2 Pemeliharaan Tahap Pascakonstruksi 134
4.7 PEMELIHARAAN STRUKTUR PADA DINDING 135
4.7.1 Dinding Bata Merah atau Konblok 136
4.7.2 Dinding Beton 138
4.8 PEMELIHARAAN STRUKTUR ATAP 138
4.8.1 Struktur Atap Beton 138
4.8.2 Struktur Rangka Atap Baja 139
4.8.3 Struktur Rangka Atap Baja Ringan 140
4.8.4 Struktur Rangka Atap Kayu 141
4.9 PEMELIHARAAN PERALATAN BESI 143

BAB 5 PEMELIHARAAN KOMPONEN MEKANIKAL BANGUNAN 145
5.1 PEMELIHARAAN TATA UDARA 145
5.1.1 Cara Kerja Air Conditioner (AC) 148
5.1.2 Jenis-jenis AC yang Beredar 149
5.1.3 Permasalahan AC 154
5.1.4 Pemeliharaan Unit AC 156
5.2 PEMELIHARAAN PERALATAN PENANGGULANGAN BAHAYA KEBAKARAN (*FIRE PROTECTION*) 161
5.2.1 Aspek yang Seharusnya Dilakukan dan yang Dilarang Dalam Pencegahan Kebakaran 162
5.2.2 Aspek Keselamatan Terhadap Bahaya Kebakaran (*Fire Safety Housekeeping*) 166
5.2.3 Sarana Jalan Keluar (*Means of Access*) 174
5.2.4 Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran serta Sistem Komunikasi Suara Darurat 176

5.2.5 Alat Pemadam Api Ringan (APAR) 183
5.2.6 Sistem Pompa Kebakaran Terpasang Tetap 185
5.2.7 Sistem Pemadam Kebakaran Terpasang Tetap Lain... 187
5.2.8 Sistem Pengendalian dan Manajemen Asap 187
5.2.9 Sistem Sprinkler Otomatis 189
5.2.10 Sistem Pipa Tegak dan Selang atau Hidran Bangunan 195
5.3 PEMELIHARAAN PLUMBING 207
5.4 PEMELIHARAAN ALAT TRANSPORTASI DALAM BANGUNAN 216
5.4.1 Lift 216
5.4.2 Eskalator 222
5.5 PEMELIHARAAN INSTALASI MEKANIKAL LAINNYA 226
5.5.1 Chemical Cleaning 226
5.5.2 Reverse Osmosis 228
5.5.3 Pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air (IPA) Limbah Bangunan Nonkakus 231

BAB 6 PEMELIHARAAN KOMPONEN ELEKTRIKAL BANGUNAN 239
6.1 PEMELIHARAAN SISTEM INSTALASI LISTRIK, BAIK UNTUK PASOKAN DAYA LISTRIK MAUPUN PENERANGAN RUANGAN 240
6.1.1 Sistem Distribusi Listrik 240
6.1.2 Pengetesan Listrik 241
6.1.3 Pemeliharaan Sistem Elektrikal 242
6.2 GENSET 246
6.2.1 Sebelum Diesel atau Genset Dihidupkan (Start) 247
6.2.2 Pemanasan 249
6.2.3 Pengoperasian 249
6.2.4 Cara Mematikan Diesel atau Genset 250
6.2.5 Mengatasi Masalah (Trouble) Sementara Jika Mesin Tidak Mau Hidup 250
6.2.6 Pemeliharaan 251
6.2.7 Kualitas Oli 252
6.2.8 Kualitas Air Accu 252
6.3 TRANSFORMER 252
6.3.1 Prinsip Kerja 253
6.3.2 Jenis-jenis Transformator 255

6.4 PENANGKAL PETIR 257
6.4.1 Perangkat Penangkal Petir 258
6.4.2 Cara Kerja 259
6.5 PEMBUMIAN (*GROUNDING*) 261
6.5.1 Tempat Pembumian 261
6.5.2 TT atau Pembumi Pengaman 263
6.5.3 TN atau Pembumian Netral Pengaman 263
6.5.4 IT atau Penghantar Pengaman 264
6.6 TELEPON 265
6.7 TATA SUARA 266
6.8 SISTEM JARINGAN KOMPUTER ATAU INTERNET 266
6.9 SALURAN TELEVISI DAN *CLOSE CIRCUIT TELEVISION (CCTV)* 267
6.10 *BUILDING AUTOMATION SYSTEM (BAS)* 267
6.11 *SECURITY ALARM* 272
6.11.1 Komponen Security Alarm 272
6.11.2 Sistem Security Alarm 273
6.12 SISTEM KONTROL TERHADAP PINTU MASUK (*ACCESS CONTROL)* 273
6.12.1 Spesifikasi Access *Control* 273
6.12.2 Perlengkapan *Access Control* 274
6.12.3 Kartu Kunci (*Key Card*) 276

Bab 7 KEBERSIHAN GEDUNG (*HOUSEKEEPING*) 277
7.1 STANDAR DAN KINERJA PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG 278
7.1.1 Standar Kebersihan Gedung 278
7.1.2 Standar Mutu Ruangan 279
7.2 *CLEANING SERVICE* 279
7.2.1 Frekuensi Pekerjaan Pembersihan 281
7.2.2 Perlengkapan dan Peralatan untuk Pekerjaan Pemeliharaan Bangunan Gedung 288
7.3 *HYGIENE SERVICE* 294
7.3.1 *Automatic Sanitizer* 295
7.3.2 *Electronic Air Freshener* 298
7.3.3 *Fly Killer* 300
7.3.4 *Soap Dispenser* 302
7.3.5 *Sanitary Disposal* 304
7.3.6 *Hand Dryer* 305

7.3.7 *Hand Sanitizer Dispenser* 307
7.3.8 Tantangan 309
7.4 PEST & RODENT CONTROL 309
7.4.1 Tikus 310
7.4.2 Serangga 314

Bab 8 PEMELIHARAAN TATA RUANG LUAR 327
8.1 LINGKUP PEMELIHARAAN TATA RUANG LUAR 327
8.1.1 Lingkungan Bangunan 327
8.1.2 Tata Lingkungan 328
8.1.3 Komponen Lanskap 329
8.1.4 Lingkup Pemeliharaan Tata Ruang Luar 332
8.2 CARA PEMELIHARAAN TATA RUANG LUAR 332
8.2.1 Pekerjaan Halaman dan Taman 332
8.2.2 Pemeliharaan Tanaman 333
8.2.3 Pemeliharaan Pipa Air Kotor, Septik Tank, dan Rembesan 338
8.2.4 Pemeliharaan Floor Drain 339
8.2.5 Saluran Drainase Air Hujan 339
8.2.6 Pemeliharaan Kebersihan Lantai di Luar Bangunan 340
8.2.7 Penambahan Dinding Penyangga (Talud) 342
8.2.8 Pagar Halaman, Dinding Pagar, dan Gerbang 343

Daftar Pustaka **347**

Glosarium **350**

BAB I
PENGENALAN PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG

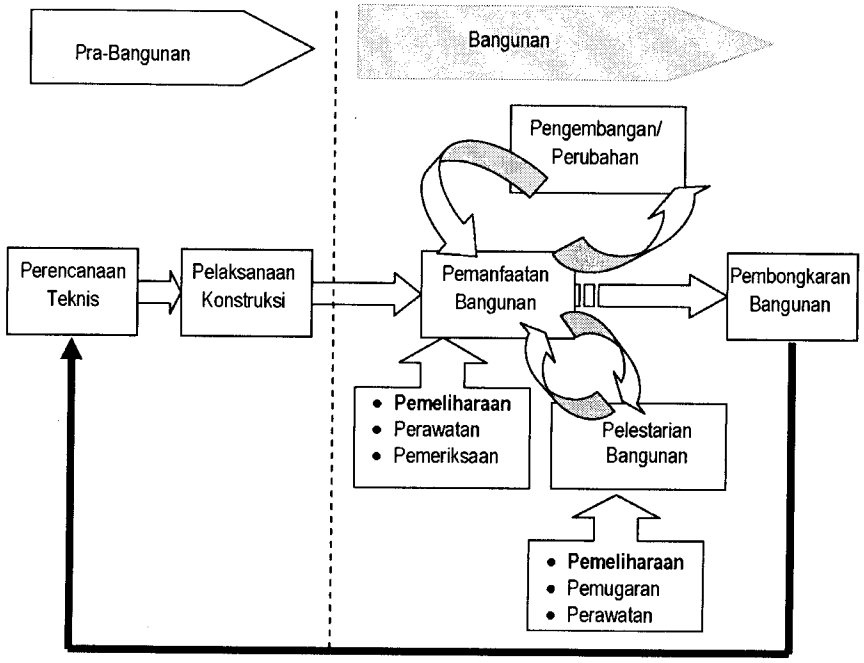
Bangunan dapat diibaratkan seperti tubuh manusia yang perlu tampil optimal. Umur bangunan semakin hari semakin tambah tua, tetapi daya tarik secara visual bangunan tidak akan berkurang. Tubuh manusia memerlukan tindakan preventif, yaitu dengan minum vitamin untuk terus tumbuh sehat, berkembang, dan terhindar dari penyakit. Sebagaimana halnya dengan tubuh manusia, bangunan pun memerlukan tindakan preventif, yaitu pemeliharaan yang terencana dengan baik. Dengan demikian, kondisi bangunan menjadi semakin indah, kokoh, dan semakin terawat. Kondisi demikian pun menjadi aset kenyamanan serta keamanan bagi penghuni bangunan tersebut. Lebih lanjut, tindakan preventif tidak mengganggu jalannya operasional bangunan sehari-hari.

Pada umumnya usia suatu bangunan diperhitungkan ±20 tahun. Oleh karena itu, pekerjaan pemeliharaan sangat penting dan harus dilakukan. Aspek-aspek dalam pemeliharaan bangunan memiliki banyak manfaat. Terdapat beberapa sesi pemeliharaan bangunan yang memungkinkan bangunan selalu tampil sehat dan nyaman untuk dihuni atau digunakan. Bangunan memang tidak sekadar fisik yang terlihat dari luar, tetapi juga merupakan sosok yang harus kita jaga dan rawat dengan baik sebagaimana menjaga tubuh kita sehari-hari. Adanya perawatan dengan konsep jelas dan terencana membuat nilai bangunan tidak akan pudar ditelan zaman, tetapi justru akan semakin menaikkan citra dan menambah nilai investasi dari waktu ke waktu.

Untuk lebih memahami prinsip-prinsip pemeliharaan bangunan, marilah kita pahami pembahasan berikut.

1.1 RUANG LINGKUP PEMELIHARAAN BANGUNAN

Ruang lingkup pemeliharaan infrastruktur bangunan sebagai berikut.



***Gambar 1.1** Proses Penyelenggaraan Bangunan*

Dari gambaran di atas, pemeliharaan bangunan merupakan pekerjaan setelah bangunan selesai dibangun. Pemeliharaan bangunan merupakan salah satu aspek yang menjadi masukan *(input)* bagi pemanfaatan bangunan dan pelestarian bangunan. Pemeliharaan bangunan pada dasarnya bertujuan mempertahankan kualitas bahan atau komponen konstruksi pada suatu bangunan dan mencegah meluasnya penurunan kualitas bahan *(deterioration)* serta mengembalikannya pada kondisi semula.

1.1.1 Definisi

Segala tindakan yang diperlukan untuk dapat menjaga kelangsungan operasi sistem atau alat agar dapat berfungsi baik (efektif dan efisien).

Pemeliharaan adalah suatu cara atau teknik yang tepat untuk menjaga kondisi atau komponen bangunan agar selalu dalam keadaan prima sesuai fungsinya.

Perawatan adalah kegiatan memperbaiki dan atau mengganti bagian bangunan gedung, komponen, bahan bangunan, dan atau prasarana-sarananya agar bangunan gedung tetap laik fungsi dan kuratif setelah ada kerusakan atau masalah, baik pada tingkat ringan, sedang, atau berat.

Laik fungsi adalah kondisi bangunan gedung memenuhi persyaratan administratif dan teknis sesuai dengan fungsi bangunan gedung yang ditetapkan.

1.1.2 Ruang Lingkup

Pemeliharaan bangunan vertikal bertingkat banyak menjadi lebih penting daripada bangunan tunggal *(landed house)* karena nilai jual bangunan bertingkat tergantung pada kondisi bangunan secara keseluruhan, bukan per unit tinggal. Jadi, nilai investasi hunian vertikal bertingkat banyak akan hancur apabila ada dinding retak, kebocoran, dan cacat lainnya yang menyebar di semua lini bangunan, walaupun pada unit yang menjadi bagian bangunan tersebut dalam kondisi bagus. Coba bayangkan sebuah lobi apartemen yang kumuh dan kusam serta banyak noda bocor di plafonnya. Kemudian, di koridor tiap lantainya banyak dinding retak yang entah kapan akan diperbaiki dan kursi-kursi area kolam renang kusam seperti kursi di pasar loak. Sungguh pemandangan yang tidak enak dipandang mata dan sangat mempengaruhi nilai investasi dari unit per tinggal di dalam bangunan vertikal tersebut.[1]

Manfaat pemeliharaan bangunan:

1. Dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi;
2. Menjaga kualitas produksi yang tepat guna, memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk, dan tidak mengganggu kegiatan produksi;
3. Membantu mengurangi pemakaian dan penyimpanan di luar batas serta menjaga modal untuk waktu yang ditentukan sesuai kebijakan;

[1] Nugroho, Anton W., 2009. Blog: Pemeliharaan Bangunan Bertingkat Banyak.

4. Menggunakan biaya serendah mungkin dalam melaksanakan kegiatan pemeliharaan bangunan secara efektif dan efisien.

Pemeliharaan bangunan gedung meliputi persyaratan yang terkait dengan:

1. Keselamatan bangunan gedung
   Yaitu kondisi yang menjamin keselamatan dan tercegahnya bencana (kebakaran, gempa, petir, angin kencang, dan banjir) dalam suatu gedung beserta beban penghunian (manusia, peralatan, dan barang) yang diakibatkan oleh kegagalan atau tidak berfungsinya utilitas gedung.
2. Keamanan gedung
   Yaitu kondisi yang menjamin tercegahnya segala gangguan baik oleh manusia, cuaca, maupun gangguan kejahatan lainnya terhadap gedung.
3. Kesehatan bangunan gedung
   Yaitu kinerja yang menjadikan kondisi sehat atas ancaman sakit, polusi, dan kontaminasi melalui penghawaan, pencahayaan, higiene, dan sanitasi gedung.
4. Kenyamanan bangunan gedung
   Yaitu kondisi yang menyediakan berbagai kemudahan yang diperlukan sesuai dengan fungsi ruangan atau gedung dan atau lingkungan sehingga penghuni dapat melakukan kegiatannya dengan baik, betah, dan produktif. Lingkup kenyamanan mencakup[2]:
   a. Ruang gerak: besaran ruang, kapasitas, tata ruang dalam, furnitur, dan gubahan sirkulasi (horizontal dan vertikal); Metode pemeliharaan: observasi dan survei pengguna.
   b. Kondisi udara: kondisi termal dan kondisi perlengkapan; Metode pemeliharaan: inspeksi, pengukuran, dan survei pengguna.
   c. Pandangan dan *privacy*: sistem bukaan, tata ruang dalam, dan eksterior; Metode pemeliharaan: observasi visual, survei pengguna, dan studi.
   d. Bising dan getaran: instalasi sumber serta komponen peredam dan akustik; Metode pemeliharaan: observasi dan pengukuran.

[2] Pamardhi, Rizon. 2009. *Pemeliharaan & Perawatan Komponen Arsitektur.* Makalah Pelatihan Tenaga Ahli Perawatan Bangunan.

5. Kemudahan bangunan gedung
   Yaitu kinerja yang menjadikan kondisi serba mudah dalam pemanfaatan bangunan melalui layout ruang dan kelengkapan prasarana. Lingkup kemudahan mencakup[3]:
   a. Layout ruang: pola sirkulasi, aksesibilitas difabel, jalur evakuasi, serta tata ruang dalam dan perabot; Metode pemeliharaan: observasi dan studi.
   b. Perlengkapan bangunan: kamar kecil, toilet, loker, *pantry*, ruang ibadah, parkir, *dropping area*, tempat sampah; Metode pemeliharaan: inspeksi.
6. Keandalan bangunan gedung
   Yaitu terjaminnya tingkat kesempurnaan kondisi perlengkapan proteksi yang menjamin keselamatan, fungsi, dan kenyamanan suatu bangunan gedung dan lingkungannya selama masa pakai gedung dari segi bahayanya terhadap kebakaran.

Pemeliharaan bangunan sebagai antisipasi keadaan darurat yang mungkin terjadi pada suatu bangunan meliputi:

1. Kebakaran,
2. Gempa bumi dan bencana alam lainnya seperti badai topan dan banjir,
3. Perbuatan jahat atau permusuhan terutama yang bersifat ancaman atau serangan menggunakan bom atau bahan peledak lainnya,
4. Gangguan terhadap ketertiban umum seperti demonstrasi, huru-hara, dan pemberontakan.
5. Keadaan darurat lainnya berkaitan dengan tidak berfungsinya instalasi seperti lift macet, listrik padam, dan sebagainya.

Setiap respons atau tindakan terhadap suatu keadaan darurat harus berdasarkan jenis keadaan darurat, tingkat bahaya, risiko yang ada, dan prosedur yang secara khusus dibuat untuk mengatasi kondisi darurat tersebut.

Pekerjaan pemeliharaan bertujuan meminimalisasi kemungkinan ancaman bahaya suatu proses atau bahan yang digunakan. Hal tersebut dapat pula

[3] Pamardhi, Rizon. 2009. *Pemeliharaan & Perawatan Komponen Arsitektur.* Makalah Pelatihan Tenaga Ahli Perawatan Bangunan.

ditinjau dari segi kepentingan atas manusia atau objek yang harus dilindungi. Untuk ancaman yang menimbulkan bahaya (kebakaran) pada bangunan gedung, kita perlu memperhatikan antara lain ruang dapur terutama pada tabung gas LPG, ruang komputer dan pemrosesan data, gudang penyimpanan bahan, ruang mesin, genset dan ruang panel, basemen dan lantai parkir, dan ruang penampungan sampah. Kemudian, lokasi lain yang perlu diperhatikan adalah ruang fungsional, ruang rapat, koridor atau selasar, tangga kebakaran, dan ruang kontrol.

Jenis komponen bangunan yang dipelihara meliputi:

1. Pondasi bangunan
2. Komponen struktur bangunan
3. Dinding
4. Pengecatan
5. Atap
6. Alat saniter
7. Lantai
8. Langit-langit
9. Kusen, pintu, engsel, dan kunci

Pekerjaan pemeliharaan meliputi jenis pembersihan, perapihan, pemeriksaan, pengujian, perbaikan dan atau penggantian bahan atau perlengkapan bangunan gedung, dan kegiatan sejenis lainnya berdasarkan pedoman pengoperasian dan pemeliharaan bangunan gedung. Berikut adalah lingkup pemeliharaan bangunan gedung, yaitu[4]:

A. Arsitektural

1. Memelihara secara baik dan teratur jalan keluar sebagai sarana penyelamat *(egress)* bagi pemilik dan pengguna bangunan.
2. Memelihara secara baik dan teratur unsur-unsur tampak luar bangunan sehingga tetap rapi dan bersih.

[4] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No: 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung. DPU.

3. Memelihara secara baik dan teratur unsur-unsur dalam ruang serta perlengkapannya.
4. Menyediakan sistem dan sarana pemeliharaan yang memadai dan berfungsi baik, berupa perlengkapan atau peralatan tetap dan atau alat bantu kerja *(tools)*.
5. Melakukan pemeliharaan ornamen arsitektural dan dekorasi yang benar oleh petugas dengan keahlian dan atau kompetensi di bidang-nya.

B. Struktural

1. Memelihara secara baik dan teratur unsur-unsur struktur bangunan gedung dari pengaruh korosi, cuaca, kelembaban, dan pembebanan di luar batas kemampuan struktur, serta pencemaran lainnya.
2. Memelihara secara baik dan teratur unsur-unsur pelindung struktur.
3. Melakukan pemeriksaan berkala sebagai bagian perawatan preventif *(preventive maintenance)*.
4. Mencegah perubahan dan atau penambahan fungsi kegiatan yang menyebabkan peningkatan beban yang bekerja pada bangunan gedung, di luar batas beban yang direncanakan.
5. Melakukan pemeliharaan dan perbaikan struktur yang benar oleh petugas dengan keahlian dan atau kompetensi di bidangnya.
6. Memelihara bangunan agar difungsikan sesuai dengan penggunaan yang telah direncanakan.

C. Mekanikal (Tata Udara, Sanitasi, Plumbing, dan Transportasi dalam Bangunan)

1. Memelihara dan melakukan pemeriksaan berkala sistem tata udara agar mutu udara dalam ruangan tetap memenuhi persyaratan teknis dan kesehatan yang disyaratkan meliputi pemeliharaan peralatan utama dan saluran udara.
2. Memelihara dan melakukan pemeriksaan berkala sistem distribusi air yang meliputi penyediaan air bersih, sistem instalasi air kotor, sistem hidran, *sprinkler* (alat penyemprot air), septik tank, serta unit pengolah limbah.

3. Memelihara dan melakukan pemeriksaan berkala sistem transportasi dalam gedung, baik berupa lift, eskalator, travelator, tangga, dan peralatan transportasi vertikal lainnya.

D. Elektrikal (Listrik, Tata Cahaya, Telepon, Komunikasi, dan Alarm)

1. Melakukan pemeriksaan periodik dan memelihara perlengkapan pembangkit daya listrik cadangan.
2. Melakukan pemeriksaan periodik dan memelihara perlengkapan penangkal petir.
3. Melakukan pemeriksaan periodik dan memelihara sistem instalasi listrik, baik untuk pasokan daya listrik maupun penerangan ruangan.
4. Melakukan pemeriksaan periodik dan memelihara jaringan instalasi tata suara dan komunikasi (telepon) serta data.
5. Melakukan pemeriksaan periodik serta memelihara jaringan sistem tanda bahaya dan alarm.

E. Tata Ruang Luar

1. Memelihara dengan baik dan teratur kondisi serta permukaan tanah dan atau halaman luar bangunan gedung.
2. Memelihara dengan baik dan teratur unsur-unsur pertamanan di luar dan di dalam bangunan gedung, seperti vegetasi *(landscape)*, bidang perkerasan *(hardscape)*, perlengkapan ruang luar *(landscape furniture)*, saluran pembuangan, pagar dan pintu gerbang, lampu penerangan luar, serta pos atau gardu jaga.
3. Menjaga kebersihan di luar bangunan gedung, pekarangan, dan lingkungannya.
4. Melakukan pemeliharaan taman yang benar oleh petugas dengan keahlian dan atau kompetensi di bidangnya.

F. *Housekeeping*

Lingkupnya meliputi seluruh kegiatan *housekeeping* yang membahas hal-hal terkait dengan sistem pemeliharaan dan perawatan bangunan gedung, di antaranya *cleaning service, landscape, pest control,* dan *general cleaning* mulai dari persiapan pekerjaan, proses operasional, sampai hasil kerja akhir.

1. Pemeliharaan Kebersihan *(Cleaning Service)*
   Program kerja pemeliharaan gedung meliputi program kerja harian, mingguan, bulanan, dan tahunan yang bertujuan memelihara kebersihan gedung yang meliputi kebersihan 'Public Area', 'Office Area', dan 'Toilet Area' serta kelengkapannya.
2. Pemeliharaan dan Perawatan *(Hygiene Service)*
   Program kerja *hygiene service* meliputi program pemeliharaan dan perawatan untuk pengharum ruangan dan antiseptik yang memberikan kesan bersih, harum, dan sehat meliputi ruang kantor, lobi, lift, ruang rapat, maupun toilet yang disesuaikan dengan fungsi dan keadaan ruangan.
3. Pemeliharaan *Pest Control*
   Program kerja pelaksanaan pemeliharaan dan perawatan 'Pest Control' bisa dilakukan setiap tiga bulan atau enam bulan. Pola kerjanya bersifat umum dan berdasarkan volume gedung secara keseluruhan. Tujuannya menghilangkan hama tikus atau serangga dengan menggunakan pestisida, penyemprotan, pengasapan *(fogging)*, atau fumigasi, baik di dalam maupun luar ruangan untuk memberikan kenyamanan kepada pengguna gedung.
4. Program *General Cleaning*
   Program pemeliharaan kebersihan yang dilakukan secara umum untuk sebuah gedung dilakukan untuk tetap menjaga keindahan, kenyamanan, maupun performa gedung yang dikerjakan pada hari-hari tertentu atau hari libur. Tujuannya mengangkat atau mengupas kotoran pada objek tertentu, misalnya lantai, kaca bagian dalam, dinding, toilet, dan perlengkapan kantor.

1.1.3 Aspek Pemeliharaan Bangunan Gedung

A. Prinsip Dasar Pemeliharaan Bangunan

1. Pemeliharaan harus dilakukan secara terencana sesuai dengan spesifikasi bahan yang dipakai serta disesuaikan dengan kondisi lingkungan yang mungkin mempengaruhi selama masa pakai bangunan.
2. Apabila rencana pemeliharaan diabaikan, akan memperparah tingkat kerusakan material atau komponen struktur.

3. Pemilihan kualitas material dan kualitas pekerjaan secara relatif menambah umur penggunaan sehingga mengurangi intensitas jadwal pemeliharaan.
4. Perancang harus memperhitungkan jika terjadi penurunan kualitas bahan seiring berjalannya waktu hingga prosedur pemeliharaan dapat dilakukan secara mudah dan tepat.
5. Dalam perancangan, kita perlu memikirkan secara detil pembuatan komponen bangunan serta jenis bahan sehingga memudahkan proses pekerjaan pemeliharaan. Alasannya adalah detil rumit memerlukan pemeliharaan yang sulit sehingga biaya pemeliharaan akan menjadi lebih tinggi pula.
6. Rendahnya kualitas pelaksanaan serta tidak tersedianya *as built drawing* dan informasi lainnya akan mempersulit proses pemeliharaannya.
7. Perancang sering tidak dilibatkan secara langsung dalam proses pemeliharaan sehingga pelaku pemeliharaan akan sulit mendapatkan informasi tentang bangunan tersebut. Perancang perlu motivasi diri dalam berkarya dengan bertanya pada diri mengenai:
8. Bagaimana komponen dapat dibersihkan?
9. Seberapa mudah pemeliharaan nantinya?
10. Berapa lama perkiraan umur komponen?
11. Pemeliharaan merupakan pekerjaan minimal yang harus dilakukan dalam upaya menjaga bangunan agar dapat dipakai sesuai umur rencana.
12. Pemeliharaan harus dilakukan secara rutin dan berkala sesuai dengan umur rencana.
13. Pemeliharaan harus dilakukan sepanjang umur bangunan dan dilakukan dalam kondisi ada atau tidak kerusakan pada bangunan tersebut.

B. LANGKAH YANG HARUS DILAKUKAN DALAM PEMELIHARAAN[5]

1. Catat dan buat file semua nama jenis, produsen, dan jenis uji yang dilakukan dari bahan dan proses kerja yang digunakan.

[5] Hunter, Indra. 2009. Blog: *Rehabilitasi dan Pemeliharaan Bangunan.*

2. Pelajari spesifikasi bahan guna menentukan jadwal pemeriksaan dan pemeliharaan.
3. Catat dan buat file semua gambar rencana kerja pelaksanaan, terutama gambar *as built drawing* yang menjelaskan terjadinya perubahan gambar rencana semula.
4. Buat catatan peristiwa yang terjadi sepanjang umur bangunan tentang kejadian yang menyimpang seperti perubahan fungsi, perubahan posisi komponen struktur, terjadinya kerusakan, bencana, dan lainnya
5. Lakukan pemeliharaan bila sudah tiba saatnya atau sebelumnya sehingga dapat diketahui lebih dini bila terjadi gejala kerusakan.
6. Organisasi pengoperasian dan pemeliharaan bangunan gedung dipengaruhi oleh tingkat kompleksitas bangunan yang meliputi luas dan dimensi bangunan, sistem bangunan yang digunakan, teknologi yang diterapkan, serta aspek teknis dan nonteknis lainnya, seperti:
   a. Ukuran fisik bangunan gedung
   b. Jumlah bangunan
   c. Jarak antar bangunan
   d. Model transportasi yang digunakan oleh pekerja dan penyelia
   e. Kinerja produksi atau opersional tiap lokasi
   f. Jenis peralatan dan perlengkapan
   g. Jenis dan fungsi bangunan gedung

Organisasi demikian bertanggung jawab atas kelancaran operasional bangunan, pelaksanaan pengoperasian, dan perawatan sesuai dengan prosedur yang sudah ditetapkan secara efisien dan efektif.

1.2 PERLUNYA PEMELIHARAAN BANGUNAN

Mengapa bangunan maupun properti lainnya memerlukan pemeliharaan?

Untuk menjawab pertanyaan di atas maka mari kita ambil contoh kasus umum bangunan komersial, yaitu sebuah mal. Tentu kita sudah tidak asing dengan properti satu ini karena minimal 1 hari dalam seminggu kehidupan kita terutama di kota-kota besar tidak akan lepas darinya.

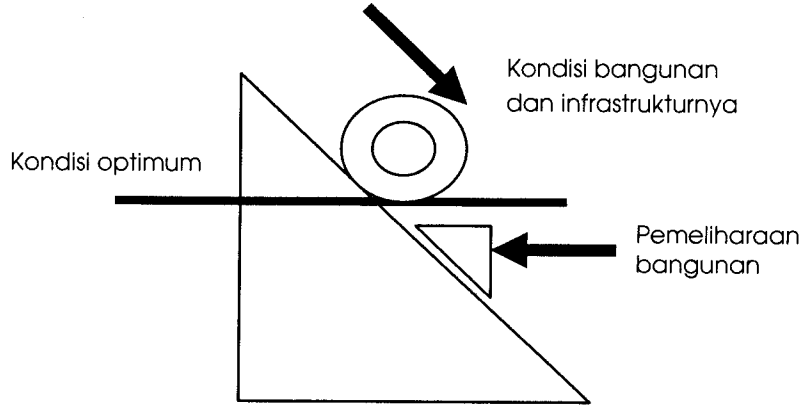
Mengapa disebut bangunan komersial, tentu karena tujuan pembangunan dan operasional adalah mendapatkan keuntungan dari sisi komersial. Bagaimana kriteria mal yang menguntungkan? Mari kita tinjau dari beberapa sudut pandang yang berbeda:

1. Pemilik/*owner*
   a. Mal terisi penuh pihak tenant
   b. Nilai jual dan harga sewa meningkat
   c. Biaya operasi rendah
   d. Mal nyaman dan aman
   e. Modal cepat kembali
2. Penyewa/*tenant*
   a. Fasilitas gedung dapat beroperasi dengan baik
   b. Kegiatan usaha berjalan dengan tenang dan mendatangkan keuntungan
   c. Keamanan, kebersihan, dan kenyamanan dalam kondisi baik
   d. Harga jual atau sewa ruangan murah
   e. Biaya pelayanan (*service charge*) murah
   f. Pengelola cepat tanggap terhadap keluhan atau komplain
   g. Banyak pengunjung
3. Pengunjung
   a. Kebersihan, kenyamanan, dan keamanan fungsi-fungsi peralatan maupun fasilitas yang terjaga
   b. AC, eskalator, dan lift berfungsi baik
   c. Toilet berfungsi dan bersih
   d. Koridor bersih
   e. Penerangan cukup
   f. Mudah parkir
   g. Harga jual produk yang murah

Bagaimana agar ketiga sudut pandang yang berbeda tersebut mendapatkan titik temu optimal dan memenuhi kebutuhan masing-masing pihak?

Jawabannya adalah pemeliharaan diperlukan untuk menjaga kelangsungan operasi sistem atau alat agar dapat berfungsi secara baik (efektif dan efisien).

Gambar 1.2 menggambarkan kondisi alat atau mesin dan bangunan yang semakin lama menurun mendekati kondisi optimum meskipun ditopang pemeliharaan memadai. Namun, kita perlu ingat bahwa pemeliharaan bangunan tidak ditujukan untuk meningkatkan kemampuan atau kapasitas sistem atau alat di atas kemampuan maksimumnya, pemeliharaan bangunan bersifat mencegah bangunan dari segala kerusakan.



Gambar 1.2 *Gambaran pentingnya pemeliharaan bangunan terhadap kondisi bangunan dan infrastrukturnya*

Unsur-unsur pemeliharaan adalah:

a. Mencegah terjadinya kerusakan alat
b. Memperpanjang umur ekonomis alat
c. Mengupayakan kinerja alat dalam keadaan optimum

Jenis kegiatan pemeliharaan terdiri atas:

1. Terencana
   a. *Preventive Maintenance*
      Adalah kegiatan pemeliharaan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan tidak terduga serta menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan saat digunakan.

b. *Predictive Maintenance*
Adalah tindakan perbaikan berdasarkan informasi dari hasil inspeksi, yaitu ada bagian suku cadang yang perlu diganti.

c. *Corrective Maintenance*
Adalah kegiatan pemeliharaan setelah timbul atau saat timbul kerusakan. Kegiatan demikian sering disebut perbaikan dan perlu memperhatikan biaya yang timbul.

2. Tidak terencana

Breakdown Maintenance
Adalah kegiatan pemeliharaan yang terjadi tiba-tiba di luar prediksi maupun jadwal akibat kerusakan atau tidak berfungsinya suatu sistem ataupun peralatan. Hal ini sangat dihindari agar tidak terjadi. Dampak yang muncul sangat besar dan merugikan semua pihak.

Jenis pemeliharaan yang sangat penting adalah *preventive maintenance*. Mengapa?

Penentu *preventive maintenance* adalah pengelola atau pemilik sendiri, bukan tergantung pada suatu keadaan. Jadi, apabila *preventive maintenance* tidak dilakukan, hal tersebut dapat dipastikan adalah bagian kebijakan yang diambil.

Secara umum *preventive maintenance* dapat dilakukan dengan membuat:

a. *Schedule Plan Maintenance*
b. Pemeriksaan atau inspeksi
c. Penggantian dan pengadaan suku cadang yang dapat diperkirakan umurnya setelah sekian lama usia

Keuntungan *preventive maintenance* antara lain:

a. Menghemat energi
b. Menghindari segala kerusakan yang tidak perlu
c. Meningkatkan efisiensi alat
d. Memperpanjang umur alat
e. Menjaga kualitas atau performa gedung
f. Menjaga kelangsungan operasional

g. Menjaga aset
h. Peralatan dapat beroperasi dengan efektif dan efisien
i. Hasil akhirnya akan memberikan keuntungan keuangan bagi gedung yang berimbas ke pihak pemilik maupun penyewa bahkan ke pihak lain, misalnya pengunjung.
j. Dalam sudut pandang yang sedikit berbeda hal di atas tetap berlaku bagi bangunan nonkomersial.

Untuk memastikan program *preventive maintenance* dapat dicapai dengan baik, kita perlu menerapkan hal-hal sebagai berikut:

1. Perusahaan yang bersangkutan wajib memiliki SOP Pemeliharaan Bangunan. SOP ini mencakup basisdata spesifikasi peralatan dan alat sebagai acuan kerja untuk pekerjaan operasional dan pemeliharaan bangunan bagi perusahaan, mempermudah pengaturan jadwal atau *shift* karyawan, serta kontrol komunikasi antara *marketing, finance, purchasing, operation, storage, management owner*, dan *tenant*.
2. Penyediaan pelatihan bagi karyawan tentang metode dan alat-alat terbaru untuk pemeliharaan bangunan.

Untuk memudahkan pemahaman, secara garis besar pemeliharaan bangunan komersial maupun nonkomersial dapat dibagi sebagai berikut :

1. Manajemen pemeliharaan bangunan
2. Pemeliharaan arsitektural bangunan
3. Pemeliharaan struktural bangunan
4. Pemeliharaan mekanikal bangunan (tata udara, sanitasi, plumbing, dan transportasi dalam bangunan)
5. Pemeliharaan elektrikal bangunan
6. Pemeliharaan tata ruang luar
7. Kebersihan gedung *(housekeeping)*

Penjelasan lebih lanjut akan dibahas dalam bab selanjutnya.

BAB II
MANAJEMEN PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG

Pemeliharaan bangunan merupakan dasar *facility management* pada suatu bangunan. Pelaksana pemeliharaan bangunan *(building maintenance)* dari pihak *facility management* di suatu perusahaan pada umumnya akan diserahkan kepada penyedia jasa *(vendor)*. Akan tetapi, tanggung jawab utama tersebut tetap tidak otomatis menjadi tanggung jawab penyedia jasa.

2.1 SISTEM MANAJEMEN PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG

2.1.1 Batasan Organisasi Pemeliharaan Bangunan Gedung[1]

Organisasi pengoperasian dan pemeliharaan pada suatu bangunan gedung dipengaruhi oleh tingkat kompleksitas bangunan yang meliputi luas dan dimensi bangunan, sistem bangunan yang digunakan, teknologi yang diterapkan, serta aspek teknis dan nonteknis lainnya, seperti:

1. Ukuran fisik bangunan gedung
2. Jumlah bangunan
3. Jarak antar bangunan
4. Model transportasi yang digunakan oleh pekerja dan penyelia
5. Kinerja produksi atau operasional tiap lokasi

---

[1] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

Perpustakaan

6. Jenis peralatan dan perlengkapan
7. Jenis dan fungsi bangunan gedung

Organisasi pemeliharaan bangunan bertanggung jawab atas kelancaran operasional bangunan, yaitu pelaksanaan pengoperasian sesuai dengan prosedur yang sudah ditetapkan secara efisien dan efektif. Oleh karena itu, organisasi memiliki ketentuan:

1. Seluruh personel mempunyai tugas, tanggung jawab, dan wewenang yang jelas dan terukur.
2. Seluruh personel merupakan tenaga terampil dan andal, sudah terlatih, serta siap pakai.

Struktur Organisasi Pemeliharaan Bangunan Gedung[2]:

1. Dipimpin oleh seorang manajer gedung *(building manager)*.
2. Sekurang-kurangnya memiliki empat bagian yang meliputi teknik *(engineering)*, tata graha *(housekeeping)*, layanan pelanggan (*customer care*), serta keuangan dan administrasi *(finance and administration)*.
3. Bagian *engineering* dan *housekeeping*-mempunyai penyelia *(supervisor)*.
4. Bagian lainnya dibantu oleh beberapa staf.
5. Setiap penyelia mempunyai tim pelaksana.

2.1.2 Sifat Kegiatan Pemeliharaan

A. Inspeksi (*Inspection*)
Kegiatan pengecekan atau pemeriksaan berkala dan usulan penggantian pada beberapa bagian.

B. Kegiatan Teknik *(Engineering)*
Kegiatan percobaan atas alat yang baru dibeli dan kegiatan pengembangan atau komponen peralatan yang perlu diganti serta penelitian kemungkinan pengembangannya.

[2] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung DPU

C. Kegiatan Produksi *(Production)*
Kegiatan pemeliharaan yang sebenarnya, yaitu teknik pemeliharaan dan kegiatan yang disarankan inspeksi.

D. Kegiatan Administrasi *(Clerical Work)*
Kegiatan pencatatan mengenai biaya kegiatan pemeliharaan, biaya komponen *(spare part)* yang dibutuhkan, serta penyiapan jadwal pemeliharaan.

2.1.3 Fungsi, Tanggung Jawab, dan Kewajiban[3]

A. Manajer Gedung (*Building Manager*)

1. Secara umum melakukan koordinasi pekerjaan Kepala Bagian Teknik *(Chief Engineering)*, Kepala Bagian Tata Graha *(Chief Housekeeping)*, Kepala Bagian Keuangan dan Administrasi *(Chief Finance and Administration)*, serta Kepala Bagian Layanan Pelanggan *(Chief Customer Care)*.
2. Mengawasi pelaksanaan pemeliharaan dan perawatan peralatan gedung, melakukan inspeksi langsung secara teratur ke seluruh area gedung, serta menerapkan sistem pengarsipan yang teratur untuk seluruh dokumen, buku manual pengoperasian, dan laporan kegiatan yang ada.
3. Hal yang lebih penting adalah memelihara dan membina hubungan kerja baik internal dan eksternal agar tercipta suasana kerja yang baik dan saling mendukung agar gedung dapat beroperasional dengan efektif dan efisien.

B. Kepala Bagian Teknik *(Chief Engineering)*

1. Mengoordinasi, mengarahkan, dan mengawasi kegiatan penyelia dan pelaksana yang berada di bawah kewenangannya.
2. Menyusun rencana anggaran operasional.
3. Mengoordinasi, mengarahkan, serta mengawasi kegiatan pemeliharaan, perawatan, dan perbaikan peralatan atau perlengkapan bangunan dan instalasi serta utilitas bangunan.

[3] Diolah dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung DPU

4. Mengevaluasi dan memberi masukan tentang penggunaan bahan dan energi serta biaya operasional.
5. Menyusun dan menyajikan laporan operasional sesuai dengan standar baku operasional *Standard Operation Procedure (SOP).*
6. Melakukan kajian-kajian untuk program penghematan energi tanpa harus mengurangi tingkat pelayanan yang telah ditetapkan.

C. Kepala Bagian Tata Graha *(Chief Housekeeping)*

1. Mengoordinasi dan memberikan arahan kepada penyelia *(supervisor)* atau rekanan penyedia jasa.
2. Menyusun rencana anggaran kebersihan.
3. Memeriksa kebersihan secara rutin.
4. Mengendalikan penggunaan bahan dan peralatan pembersih.
5. Menyusun dan menyajikan laporan operasional sesuai dengan standar baku operasional *Standard Operation Procedure (SOP).*
6. Melakukan kajian-kajian untuk program penghematan (efisiensi) tanpa harus mengurangi tingkat pelayanan yang telah ditetapkan.

D. Kepala Bagian Layanan Pelanggan *(Chief Customer Care)*

1. Mengoordinasi, mengarahkan, dan mengawasi kegiatan kerja yang berada di bawah koordinasinya.
2. Menyusun rencana kerja dan anggaran operasional untuk periode tertentu.
3. Meneliti laporan dan usulan yang disampaikan oleh pelanggan dan atau pimpinan.
4. Membahas bersama Manajer Gedung tentang masalah internal dan eksternal untuk mengatasi keluhan dan usulan pelanggan.
5. Membina hubungan harmonis baik internal maupun eksternal.
6. Merumuskan, mengevaluasi dan memberikan rekomendasi, serta mengawasi proses pengadaan barang dan jasa yang berkaitan dengan administrasi gedung.
7. Melakukan kajian-kajian untuk program peningkatan layanan pelanggan untuk mendapatkan pelanggan setia *(loyal customer).*

E. Kepala Bagian Keuangan & Administrasi *(Chief Finance & Administration)*

1. Mengoordinasi, mengarahkan, dan mengawasi kegiatan kerja yang berada di bawah koordinasinya agar tercapai efektivitas dan efisiensi kerja.
2. Menyusun rencana kerja dan anggaran operasional manajemen untuk periode tertentu.
3. Meneliti laporan dan usulan permintaan alokasi dana.
4. Membahas bersama Manajer Bangunan tentang penggunaan dana taktis operasional.
5. Menyusun dan melaporkan penggunaan dana operasional.
6. Merumuskan, mengevaluasi dan memberikan rekomendasi, serta mengawasi proses pengadaan barang dan jasa yang berkaitan dengan realisasi anggaran.
7. Memeriksa pembelian, pengadaan barang/jasa, serta pengeluaran uang sesuai wewenang yang ditetapkan.
8. Melakukan kajian-kajian pengadaan barang/jasa untuk mendapatkan *best value of money* dalam setiap transaksi tanpa mengurangi kualitas dan waktu yang dapat dipenuhi.

2.1.4 Kebutuhan Sumber Daya Manusia

Persyaratan Penyedia Jasa dan Tenaga Ahli atau Terampil Pemeliharaan Bangunan Gedung adalah:

1. Persyaratan Penyedia Jasa
   Penyedia jasa bidang pemeliharaan bangunan gedung adalah badan usaha yang dapat melakukan pekerjaan dan mempunyai kompetensi bidang pemeliharaan bangunan gedung sesuai ketentuan peraturan perundangan-undangan.
2. Persyaratan Tenaga Ahli atau Terampil
   Tenaga ahli atau terampil bidang pemeliharaan bangunan gedung adalah orang perorangan yang memiliki kompetensi keahlian atau keterampilan bidang pemeliharaan bangunan gedung sesuai ketentuan peraturan perundangan-undangan.

3. Tenaga Kerja
   a. Satu orang penyelia (*supervisor*) untuk gedung dengan kualifikasi pendidikan minimal S1 Teknik Sipil atau Arsitektur.
   b. Tenaga Honorer meliputi: tukang batu, tukang kayu, dan sebagainya dengan pengalaman minimal 10 tahun. Jumlahnya disesuaikan dengan luasan atau volume pekerjaan.
4. Kebutuhan sumber daya manusia untuk pelaksanaan pemeliharaan bangunan, yaitu:
   a. Satu orang pengawas atau pelaksana untuk setiap 15 pekerja.
   b. Satu orang penyelia (*supervisor*) untuk setiap 5 pengawas atau pelaksana.
   c. Satu orang manajer pemeliharaan untuk setiap 3 sampai 5 penyelia.
   d. Satu orang *maintenance engineer* untuk setiap 30 sampai 70 pekerja.
   e. Satu orang tenaga administrasi untuk setiap 100 pekerja.

2.1.5 Waktu Kegiatan

1. Untuk kerusakan di area yang bisa mengganggu aktivitas kantor, maka perbaikan harus dilaksanakan di luar jam kerja atau saat ruangan tidak dipakai untuk kerja dengan seizin Pemberi Tugas.
2. Untuk kerusakan di luar area yang ditempati karyawan atau area yang tidak mengganggu aktivitas kantor, maka perbaikan boleh dilaksanakan pada jam kerja kantor dengan seizin Pemberi Tugas.

2.1.6 Program Pembekalan, Pelatihan, dan Pemagangan

1. Program pembekalan diberikan saat pekerja mulai bekerja di bagian pemeliharaan, yang mencakup materi:
   a. Kebijakan perusahaan/lembaga/institusi dan manual prosedur
   b. Deskripsi pekerjaan
   c. Peraturan kerja
   d. Kontrak kerja
   e. Panduan keselamatan

   f. Program pemberian bonus dan insentif
   g. Panduan kesejahteraan pekerja
   h. Struktur organisasi
   i. Tata letak bangunan gedung
2. Program pelatihan di dalam (untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan) dan atau di luar tempat kerja (untuk menambah pengetahuan dan keterampilan) dilakukan secara berkala serta mencakup materi:
   a. Untuk bidang keahlian
   b. Untuk bidang keterampilan
3. Program pemagangan merupakan gabungan antara pelatihan di dalam institusi *(in-house training)* dan pelatihan di tempat kerja *(on-the-job training)*, dengan jumlah jam latih minimum 100 jam per mata pelajaran atau latihan, total lama pemagangan 8.000 jam kerja, serta persyaratan peserta sebagai berikut[4]:
   a. Usia peserta sesuai ketentuan perundangan
   b. Menandatangani perjanjian pemagangan
   c. Lama program minimum satu tahun
   d. Instruksi diberikan pula di dalam kelas
   e. Setelah selesai program pemagangan, atas rekomendasi instruktur dan manajemen, peserta diberikan sertifikat

2.1.7 Sistem Kontrol Pemeliharaan

Setiap program pemeliharaan harus memiliki sistem kontrol yang jelas dan terukur. Sistem kontrol pemeliharaan secara umum harus dapat diukur, penyimpangannya harus dianalisa, rencana pemeliharaan harus diatur, dan sistem pemeliharaan tersebut harus dapat digunakan dengan baik.

[4] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

Adapun alat/ cara yang digunakan sebagai sistem kontrol pemeliharaan adalah :

1. Rencana dan Jadwal Perencanaan
   Fungsi untuk melakukan perencanaan pemeliharaan, (*preventive maintenance*, inspeksi, pembersihan, dan kapan waktunya reparasi).
2. Sistem Surat Perintah Kerja *(Work Order System)*
   Surat pemberitahuan berisi dikerjakan diluar/didalam perusahaan, tenaga dan bahan yang dibutuhkan pada waktu pelaksanaan.
3. Inventarisasi peralatan dan material
   Fungsi untuk melakukan pengontrolan terhadap kebutuhan peralatan dan material se-ekonomis dan se-efisien mungkin serta membantu memonitor peralatan mekanikal elektrikal, supaya berfungsi dengan normal. Oleh karena itu data peralatan yang harus ada yaitu no, jenis, tahun pembuatan, kapasitas, cara, operasi dll.
4. Lakar catat *(log book)*
   Mupakan buku catatan kerja yang meliputi seluruh aktivitas yang terjadi di lapangan dengan sistem kerja peralatannya yang dijelaskan terperinci sesuai dengan kronologis kejadian sesungguhnya (jumlah peralatan, letak, karakter alat, lama inspeksi internal, dan biaya pemeliharaan).
5. *Log Sheet*
   Berupa lembaran/form yang berisi kebutuhan masing-masing peralatan yang harus digunakan pada saat melakukan pengecekan.
6. Kartu Service
   Berupa lembaran/form yang telah tersedia sesuai dengan kebutuhan masing-masing peralatan, dan disimpan tergantung di unit peralatan.
7. *Standard Operating Procedure (SOP)*
   Berfungsi sebagai tuntunan yang dibuat untuk diikuti agar seluruh aktivitas operasional dan maintenance berjalan sesuai dengan standard yang telah ditetapkan.
8. *Save Job Procedure (SJP)*
   Berfungsi sebagai alat penuntun agar dalam melakukan pekerjaan memenuhi aspek keselamatan.

2.2 TAHAPAN PELAKSANAAN PEMELIHARAAN BANGUNAN

Adapun, hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses pelaksanaan pemeliharaan antara lain:

1. File bukti, dapat berupa dokumentasi
2. Komunikasi dengan *tenant*
3. Jadwal inspeksi
4. Cara kerja
5. Persiapan alat kerja dan tenaga kerja
6. Koordinasi dengan *outsource* (bila menggunakan jasa *outsourcing*)
7. Penggantian peralatan
8. Anggaran

Tahapan pemeliharaan mencakup:

1. Tahapan perencanaan
   Pemeliharaan dilakukan sebelum pekerjaan konstruksi atau fisik bangunan dilaksanakan. Tahapan demikian meliputi:
   a. Memperkirakan anggaran pemeliharaan yang tepat, memberikan pelayanan yang cepat dan dapat dipertanggungjawabkan, mendukung sepenuhnya tugas operasional, serta menyediakan pendidikan dan pelatihan setiap tingkat pemeliharaan sehingga tersedia tim dan peralatan yang lengkap dan siap digunakan.
   b. Evaluasi tekno-ekonomis terhadap barang dan alat.
   c. Mengikuti perkembangan industri suplai dalam dan luar negeri.
   d. Pemeliharaan umumnya dilakukan untuk pengendalian antirayap *(termite control)* pada *soil treatment* (galian tanah, urukan tanah).
2. Tahap pelaksanaan

   Pemeliharaan dilakukan saat pelaksanaaan konstruksi fisik. Tahapannya meliputi:

   a. Pengamatan inventarisasi peralatan dan inventarisasi peralatan pemeliharaan.

b. Tersedianya buku-buku untuk setiap peralatan atau barang, antara lain:
   - *Operator manual*: buku petunjuk bagi para operator.
   - *Maintenance manual*: buku petunjuk tentang cara-cara memelihara peralatan.
   - Katalog: buku yang memuat nama dan gambar alat, suku cadang, dan kode-kode suku cadang.

c. Pemeliharaan demikian umumnya dilakukan pada penggunaan bahan bangunan yang terbuat dari kayu (atap, kusen, pintu, atau jendela) dengan dicat meni, residu, atau *wood treatment* dengan antirayap.

3. Tahapan pasca pelaksanaan
   Pemeliharaan gedung dilakukan secara periodik dan rutin saat pekerjaan pembangunan telah selesai. Pemeliharaan demikian meliputi:
   a. Persiapan pengajuan anggaran, yaitu hasil pengkajian dalam tahap sebelumnya.
   b. Pembuatan daftar kebutuhan suku cadang bahan-bahan lainnya guna pemeliharaan yang efektif, efisien, dan produktif.
   c. Pengkajian dan peninjauan kembali akan sistem pemeliharaan penyediaan tenaga, sistem anggaran, dan para *supplier*.
   d. Pemeliharaan demikian umumnya dilakukan pada:
      - Pemeliharaan pengecatan dinding
      - Pemeliharaan pengecatan kusen pintu dan jendela
      - Pemeliharaan antirayap pada lantai dan sekeliling bangunan
      - Pemeliharaan penggantian genting, keramik lantai, dan dinding

Setiap komponen pelaksana pemeliharaan bangunan (penyedia jasa) melakukan kegiatan pemeliharaan yang meliputi:

1. Mengendalikan pelaksanaan pekerjaan awal penggunaan bangunan gedung setelah selesai dibangun seperti:
   a. Mengevaluasi spesifikasi bahan yang telah digunakan.
   b. Menghitung volume pekerjaan yang telah dilakukan.
   c. Menghitung jumlah penghuni maupun pengunjung di dalam bangunan.
   d. Menyusun daftar peralatan dan tenaga kerja yang diperlukan.

2. Mempersiapkan dan mengendalikan pekerjaan-pekerjaan yang terkait dengan fungsi manajemen penggunaan bangunan gedung seperti:
   a. Mengevaluasi gambar instalasi terpasang (*as built drawings*).
   b. Melakukan pemeriksaan peralatan atau komponen bangunan gedung.
   c. Mengidentifikasi atau mengkaji elemen atau komponen bangunan gedung.
   d. Menyimpulkan jenis-jenis pekerjaan yang akan dilakukan.
3. Mempersiapkan peralatan dan bahan yang digunakan seperti:
   a. Jenis bahan pengganti harus disesuaikan terhadap bahan yang terpasang sebelumnya.
   b. Pelaksana pekerjaan harus mengikuti perkembangan teknologi dalam hal:
      - Bahan bangunan dan metode pemasangannya.
      - Peralatan yang digunakan untuk perbaikan.
   c. Pelaksana pekerjaan dari pihak penyedia jasa (vendor) harus mengajukan contoh bahan, rencana kerja, atau perbaikan kepada pihak *facility management* yang selanjutnya akan melaporkannya kepada pemilik gedung, sebelum memulai pelaksanaan pekerjaan.
4. Menganalisis perkiraan biaya pemeliharaan bangunan gedung seperti:
   a. Memperkirakan biaya bahan, alat, dan tenaga kerja.
   b. Mengevaluasi usulan perkiraan biaya pekerjaan kepada atasan.
   c. Mengusulkan perkiraan biaya pekerjaan kepada atasan langsung.
5. Persiapan pekerjaan pemeliharaan bangunan gedung sesuai persyaratan sistem kontrol pemeliharaan seperti:
   a. Mempersiapkan borang-borang dan atau buku catatan harian pekerjaan (*log book*).
   b. Mempersiapkan rencana dan jadwal perencanaan.
   c. Mempersiapkan Sistem Surat Perintah Kerja *(Work Order System)*.
   d. Mempersiapkan inventarisasi peralatan dan material.

e. Mempersiapkan *log sheet*.

f. Mempersiapkan Kartu Service.

g. Mempersiapkan *Standard Operating Procedure (SOP)*.

h. Mempersiapkan *Save Job Procedure (SJP)*.

6. Sistem pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan:

a. Pekerjaan tidak mengganggu aktivitas kantor.

b. Hasil perbaikan atau penggantian seperti kondisi semula atau aslinya (mutu dan jumlahnya).

c. Memenuhi spesifikasi teknis pelaksanaan sesuai dengan material yang diperbaiki.

d. Menjaga kebersihan dalam pelaksanaan pekerjaan.

e. Petugas dari penyedia jasa (vendor) berseragam dan memakai tanda pengenal.

2.3 JADWAL PROSEDUR PELAKSANAAN PEMELIHARAAN

Jadwal prosedur pelaksanaan pemeliharaan pada setiap komponen terdiri atas:

1. Rutin

a. Harian/mingguan
Jadwal harian dapat pula dikatakan jadwal mingguan. Kita memerlukan rencana pemeliharaan dalam rutinitas harian atau mingguan, misalnya:

- Membersihkan semua lantai di ruangan atau koridor dengan menyapu dan mengepel lantai di seluruh bangunan;
- Melakukan pengecekan setiap hari terhadap pintu dan matikan lampu setelah kegiatan di dalam ruangan berakhir;
- Memelihara kebersihan dinding dari kotoran serta membersihkan dan memusnahkan setiap sarang rayap atau serangga pada dinding;
- Membersihkan jendela-jendela dengan menggunakan lap dan air bersih;

- Melakukan pengecekan setiap unit, apalagi di musim hujan, dan sangat perlu mengecek kebocoran atau rembesan pada atap dan jendela;
- Membersihkan semua toilet serta membersihkan wastafel dan saluran pembuangannya;
- Memotong dan merapikan rumput dan tanaman di sekitar bangunan;
- Bersihkan parit (saluran drainase) di sekeliling tapak;
- Mengumpulkan sampah dan memilah sampah berdasarkan sampah organik dan anorganik.

b. Bulanan
Pada dasarnya semakin tua bangunan, pastilah semakin banyak masalah yang terjadi padanya. Penyebabnya segala material pun mempunyai tenggat waktu tertentu yang memerlukan penggantian. Pada setiap pergantian tahun anggaran, pihak pemeliharaan bangunan *(building maintenance)* harus dapat memprediksikan hal-hal yang sekiranya akan dilakukan untuk pemeliharaan pada waktu yang akan datang. Kemudian, rencana pemeliharaan tersebut terinci detail untuk dilaksanakan pada tiap bulan tahun berjalan. Jadi, program pemeliharaan sesi bulanan pada hakikatnya sudah diprediksikan sejak awal tahun anggaran untuk menjaga dan memperkuat bangunan agar selalu tampil optimal. Pemeliharaan yang umumnya dilakukan adalah:

- Memeriksa pipa-pipa penyalur air bersih dan keran-keran serta memperbaiki bila terjadi kebocoran;
- Memeriksa keadaan sumber air bersih (sumur, tangki air, dan tempat penyimpanan air lainnya);
- Memeriksa jika sumber air bersih sudah tertutup dengan baik;
- Memeriksa jika pompa air (manual atau mesin) sudah berfungsi dengan baik;
- Memelihara dengan baik dan memberikan pelumas secara teratur, terutama untuk pompa air yang digerakkan dengan tangan;
- Memotong dan merapikan pohon dan semak-semak;
- Memeriksa tutup dan keadaan septik tank;

- Memeriksa septik tank tidak dalam keadaan penuh;
- Memeriksa pipa-pipa air dan talang-talang yang ada;
- Memeriksa tutup dan keadaan sumur air bersih (bila ada);
- Memeriksa pompa air listrik;
- Memotong dan merapikan tanaman-tanaman hias yang ada.

Pemeliharaan bulanan dibedakan menjadi pekerjaan pemeliharaan di luar bangunan dan pekerjaan pemeliharaan di dalam bangunan.

Pemeliharaan bulanan bagian luar bangunan:

- Membersihkan atap;
- Memeriksa atap jika ada panel-panel penutup atap yang hilang;
- Memeriksa sambungan baut atau sekrup pada atap metal atau asbes;
- Memeriksa langit-langit bagian luar dari tanda-tanda kebocoran atap;
- Membersihkan talang-talang air hujan;
- Membersihkan dinding luar bangunan dan bagian bawah atap;
- Memeriksa keadaan lantai di serambi bangunan;
- Memeriksa sambungan-sambungan pada atap;
- Memeriksa instalasi listrik di luar bangunan.

Kemudian, pemeliharaan bulanan bagian dalam bangunan:

- Membersihkan dinding dan langit-langit;
- Memeriksa keadaan langit-langit dari tanda-tanda lembab akibat atap bocor;
- Memeriksa keadaan lantai;
- Memeriksa keadaan pintu-pintu;
- Memeriksa keadaan jendela-jendela;
- Memeriksa keadaan toilet;
- Memeriksa keadaan bak penampung air;
- Memeriksa keadaan wastafel dan saluran pembuangannya;

- Memeriksa keadaan instalasi listrik di dalam bangunan;
- Memeriksa keadaan perabotan yang ada.

2. Periodik:

   a. Tahunan
   Pemeliharaan bangunan yang bersifat rutin misalnya menyisir setiap lantai di dalam bangunan, mulai dari lantai *basement* (terbawah) ke arah lantai paling atas *(roof)*. Dalam program jadwal tahunan ini, maka kita memerlukan "*check list*" secara periodik dan terus-menerus secara berkelanjutan untuk memperbaiki segala kekurangan yang ditemukan di lapangan. Dengan penyisiran secara periodik inilah kerusakan-kerusakan kecil dalam bangunan dapat segera teratasi dan tidak menunggu sampai berubah menjadi kerusakan besar yang fatal.

   b. Lima tahunan
   Pemeliharaan demikian pada umumnya terdapat pada pemeriksaan atau penggantian peralatan perkantoran karena usia peralatan kantor maksimal 5 tahun. Kemudian, pemeliharaan bangunan pada konteks makro keseluruhan bangunan digunakan untuk pertimbangan penetapan perpanjangan sertifikat laik fungsi yang ditetapkan pemda (setiap 5 tahun).

3. Insidental:

   a. Keadaan darurat
   Pemeliharaan yang bersifat pemeriksaan dan evaluasi perbaikan terhadap bangunan pascakebakaran, gempa bumi, badai, banjir, kerusuhan, serangan bom, atau musibah lainnya. Walaupun bangunan tidak terkena musibah, kita perlu mengantisipasi dengan pemeliharaan bangunan untuk memeriksa kondisi bangunan. Tujuannya meminimalisasi kerusakan yang lebih parah.

   b. Opsi khusus
   Perintah khusus dari atasan di luar jadwal pemeliharaan rutin maupun periodik.

2.4 METODE-METODE YANG DIGUNAKAN

A. Metode Pemeliharaan

1. Cara melaksanakan pekerjaan:
   a. Pembersihan,
   b. Perapihan,
   c. Pemeriksaan,
   d. Pengujian,
   e. Perbaikan, yaitu penggantian minor bahan dan perlengkapan bangunan.
2. Selalu merujuk pada acuan pokok:
   a. Gambar sesuai yang dibangun *(as built drawings)*,
   b. Manual operation and maintenance,
   c. Panduan standar.

B. Metode Pemeriksaan

1. Cara melaksanakan pekerjaan:
   a. Pemeriksaan dokumen,
   b. Pemeriksaan fisik,
   c. Kajian evaluasi,
   d. Pelaporan.
2. Selalu merujuk pada acuan pokok:
   a. Gambar sesuai yang dibangun *(as built drawings)*,
   b. Manual operation & maintenance.

2.5 PENERAPAN JENIS KEADAAN DARURAT

2.5.1 Keadaan Darurat

Keadaan darurat yang mungkin terjadi pada suatu bangunan meliputi:

1. Kebakaran;
2. Gempa bumi, badai, banjir, dan bencana alam lainnya;

3. Perbuatan jahat atau permusuhan terutama yang bersifat ancaman atau serangan menggunakan bom atau bahan peledak lainnya;
4. Gangguan terhadap ketertiban umum seperti demonstrasi, huru-hara, dan pemberontakan.
5. Keadaan darurat lainnya berkaitan dengan tidak berfungsinya instalasi seperti lift macet, listrik padam, dan sebagainya.

Setiap respons atau tindakan terhadap suatu keadaan darurat harus didasarkan pada jenis keadaan darurat, tingkat bahaya, resiko yang ada, dan prosedur yang secara khusus dibuat untuk mengatasi kondisi darurat tersebut. Salah satu keadaan darurat yang sangat signifikan pada bangunan gedung adalah kebakaran.

2.5.2 Potensi Bahaya dan Lokasi yang Perlu Diperhatikan

Potensi bahaya didasarkan pada kemungkinan ancaman bahaya dari suatu proses atau bahan yang digunakan. Potensi bahaya dapat pula ditinjau dari segi kepentingan atas manusia atau objek yang harus dilindungi. Pada bangunan gedung potensi menimbulkan bahaya (kebakaran) yang perlu diperhatikan antara lain:

1. Ruang dapur restoran, termasuk tabung gas LPG;
2. Ruang komputer dan pemrosesan data;
3. Gudang penyimpanan bahan;
4. Ruang mesin, genset, dan ruang panel;
5. *Basement* dan lantai parkir;
6. Ruang penampungan sampah;
7. Lokasi lain yang perlu diperhatikan adalah ruang fungsional, ruang rapat, koridor atau jalan terusan, tangga kebakaran, dan ruang kontrol.

2.5.3 Pemeran dalam Keadaan Darurat[5]

A. Sistem Organisasi Keadaan Darurat

Pemanfaatan secara maksimal sarana proteksi kebakaran yang tersedia pada bangunan gedung mungkin terjadi jika tersedia personel yang diatur dengan baik dan memiliki kemampuan mengendalikan upaya pemadaman kebakaran dan evakuasi penghuni gedung saat terjadi kebakaran.

Organisasi yang dimaksud adalah organisasi yang dibentuk oleh pengelola dan penghuni gedung dengan sebutan organisasi peran kebakaran *(fire warden)*. Organisasi demikian merupakan bagian sangat penting dalam rencana darurat pada bangunan gedung. Kita tidak mungkin menghubungi atau mengendalikan ribuan orang yang bekerja di dalam gedung-gedung ini, terutama bila terjadi keadaan darurat. Umumnya sebagian besar dari mereka tidak pernah membaca peraturan ini apalagi mengingat-ingat hal yang harus dilakukan saat keadaan darurat.

Fire warden memiliki tugas pokok mengembangkan potensi anggota peran kebakaran dan menyelenggarakan pembinaan terhadap penghuni gedung dalam kesiapsiagaan menghadapi bahaya kebakaran berdasarkan prosedur rencana tindak darurat yang disusun.

Fungsi utama anggota peran kebakaran gedung adalah melaksanakan pemadaman tingkat awal sedini mungkin agar area kebakaran dapat dikendalikan dengan baik sehingga bangunan dan isinya termasuk penghuninya terhindar dari bencana yang lebih besar. Selain fungsi pemadaman tingkat awal, organisasi peran kebakaran gedung bertanggung jawab pula atas terlaksananya evakuasi penghuni dari tempat bencana ke tempat aman yang telah ditentukan. Hal demikian dilakukan apabila upaya pemadaman kebakaran tingkat awal gagal dilaksanakan.

Oleh karena itu, ada hal sangat penting, yaitu pada tiap manajemen penghuni gedung yang menempati satu lantai atau lebih, atau satu lantai perkantoran yang dihuni oleh beberapa penghuni gedung, setiap lantai perkantorannya menunjuk beberapa orang cerdas dan berkepala dingin di antara stafnya. Hendaknya dia memahami sistem, upaya pencegahan, dan penanggulangan serta prosedurnya agar dapat mengikuti program pelatihan,

[5] Diolah dari Pedoman Pd-T-07-2005-C Rencana Tindak Darurat Kebakaran pada Bangunan Gedung

memberikan instruksi kepada orang lain dalam organisasinya, dan mengaktifkan mereka pada waktu terjadi keadaan darurat.

Orang demikian disebut petugas peran kebakaran *(fire warden)*. Orang yang ditunjuk sebagai *fire warden* harus didaftarkan kepada manajer keamanan mengenai identitas, alamat rumah dan kantor, serta nomor telepon selular, rumah, dan kantornya.

B. Susunan Organisasi Keadaan Darurat

Organisasi keadaan darurat dan tanggung jawab personel diterapkan dalam melaksanakan prosedur penanggulangan keadaan darurat secara konsisten di bangunan gedung. Organisasi demikian terdiri atas personel yang memiliki peran-peran sebagai berikut:

a. Unsur pimpinan terdiri atas:
   - Penanggung-jawab keadaan darurat,
   - Koordinator keadaan darurat,
   - Kepala bagian keamanan,
   - Komandan regu masing-masing unit.

b. Unsur staf merupakan Kelompok Komunikasi:
   - Kurir/*runner*,
   - Telefonis,
   - Operator radio,
   - Petugas *sound system (public address)*,
   - Petugas kontrol panel.

c. Kelompok teknisi:
   - Operator lift,
   - Operator AC,
   - Operator listrik/genset,
   - Operator pompa kebakaran,
   - Operator pengendalian asap *(pressurized fan)*.

d. Kelompok sekuriti dan penyelamatan:
   - Tim pemadam kebakaran,
   - Tim sekuriti,
   - Tim evakuasi,
   - Tim parkir,
   - Tim PPPK,
   - Tim pembersih/*janitor*.

e. Kelompok evaluasi yang dikoordinasi oleh *fire safety officer* membawahi:
   - Unsur manajemen bangunan,
   - Manajemen penghuni,
   - *Fire warden*,
   - Petugas Dinas Kebakaran,
   - Polisi.

C. Penghuni Gedung

Terdiri atas unsur pelaksana yang berlokasi di tiap lantai dan disebut peran kebakaran lantai *(floor warden)* dengan anggota-anggotanya terdiri atas:

a. Petugas tangga darurat *(stair warden),*
b. Petugas pemadam kebakaran *(fire fighter),*
c. Petugas pencari *(searcher),*
d. Petugas pemandu orang "diffabled",
e. Petugas PPPK lantai.

Satuan tugas atau satgas peran kebakaran akan segera berfungsi saat terjadi bencana kebakaran.

D. Uraian Tugas

1. Unsur pimpinan berfungsi selaku *emergency director* dan mempunyai tugas memantau atau mengawasi serta mengambil alih tugas *chief warden* dan *deputy chief warden* apabila mereka tidak dapat melakukan tugas dan memberikan pengarahan dalam pelaksanaan kendali darurat.

2. *Chief warden* mempunyai tugas mengoordinasi tindakan mengatasi kondisi darurat.
   a. Memimpin operasi pemadaman tingkat awal dan penyelamatan jiwa;
   b. Memastikan prosedur penanganan keadaan darurat ini dipatuhi dan dilaksanakan oleh setiap personel termasuk penghuni gedung;
   c. Memberikan instruksi dalam setiap tindakan darurat;
   d. Melakukan komunikasi efektif dengan instansi terkait seperti Dinas Kebakaran, PLN, Polisi, Tim SAR, dan lain-lain;
   e. Melaporkan status keadaan darurat kepada unsur pimpinan.
3. *Deputy chief warden* mempunyai tugas membantu tugas-tugas *chief warden* dalam menanggulangi keadaan darurat.
4. Kelompok komunikasi bertugas menangani hal-hal yang berkaitan dengan komunikasi keadaan darurat sesuai tanggung jawabnya masing-masing, yakni:
   a. Kurir mempunyai tugas menyampaikan berita dari *chief warden* atau *deputy chief warden* kepada *floor warden* saat ada gangguan pada sarana komunikasi selama operasi penanggulangan tingkat awal.
   b. Petugas penerima telepon mempunyai tugas menerima dan mencatat laporan keadaan darurat dan segera menghubungi *chief warden* atau *deputy chief warden* untuk tugas penanggulangan kebakaran tingkat awal.
   c. Operator radio mempunyai tugas melaksanakan hubungan komunikasi lewat *handy talky* dari dan kepada *chief warden* atau *deputy chief warden*.
   d. Operator *sound system* mempunyai tugas menyampaikan pengumuman atau perintah *chief warden* atau *deputy chief warden* ke setiap lantai atau seluruh gedung melalui *public address*.
5. Operator kontrol panel mempunyai tugas:
   a. Memonitor terus-menerus kontrol panel untuk mengetahui secara dini kejadian kebakaran.

b. Jika monitor kontrol panel menyala dan alarm berbunyi, segera menghubungi zone atau lantai yang termonitor lewat *public address* untuk pengecekan situasinya.

c. Jika tidak mendapatkan informasi dari *floor warden* di lantai yang termonitor, operator kontrol panel segera menuju ke sana untuk memeriksa kejadian sebenarnya dan segera melaporkannya kepada *chief warden* atau *deputy chief warden*.

d. Jika terjadi alarm palsu (*false alarm*), operator segera menghubungi *floor warden* di lantai tersebut agar memberitahukan kepada seluruh penghuni di lantai tersebut.

e. Membunyikan *general alarm* atau alarm per lantai atas perintah *chief warden* atau *deputy chief warden*.

6. Kelompok teknisi

a. Operator lift
Semua lift penumpang *(passenger lift)* tidak beroperasi dan kereta lift berada pada lantai lobi utama (*main lobby*). Lift barang atau *service lift* akan dioperasikan sebagai lift kebakaran untuk keperluan petugas sekuriti dan petugas dinas kebakaran untuk pemadaman kebakaran dan menolong korban.

b. Operator AC
Sistem AC tidak beroperasi atau pada posisi *off*.

c. Operator listrik atau genset
Siaga mengoperasikan *on* atau *off* listrik pada lantai tertentu atau seluruh gedung sesuai instruksi *chief warden* serta siaga mengoperasikan genset secara manual bila sistem otomatis tidak bekerja saat pasokan listrik PLN terputus.

d. Operator pompa kebakaran
Siaga mengoperasikan pompa air secara manual bila sistem otomatis tidak bekerja sehingga dapat menyediakan air untuk kebutuhan pemadaman kebakaran.

e. Operator pengendalian asap
Siaga mengoperasikan kipas udara *(pressurized fan)* tekanan positif secara manual pada ruang tangga darurat bila sistem otomatis tidak bekerja saat *general alarm* berbunyi.

7. Kelompok sekuriti dan penyelamat

a. Tim pemadam kebakaran

- Memadamkan api pada kesempatan pertama dengan alat yang tersedia secara cepat dan tepat *(fire extinguisher, hose reel, hydrant)*.
- Melokalisasi area yang terbakar dengan menyemprotkan air *hosereel / hydrant* pada barang yang mudah terbakar sampai Dinas Kebakaran datang.
- Membantu di lantai lain yang terbakar bila memerlukan tenaga dan bekerja sama dengan kelompok lain yang memerlukan bantuan.
- Menggunakan tangga darurat atau lift kebakaran selama lift tersebut aman.

b. Tim sekuriti

- Menangani urusan keamanan dalam bangunan maupun lingkungannya saat penanggulangan darurat berlangsung.
- Melaksanakan pengawasan area dan mencegah orang yang dicurigai menggunakan kesempatan melakukan kejahatan.
- Menangkap orang yang jelas-jelas telah melakukan kejahatan dan membawanya ke posko sekuriti.
- Bersama tim evakuasi memeriksa ruangan dan memastikan benar-benar bahwa semua personel telah keluar dengan aman dan mengunci pintu. Tim ini adalah tim yang terakhir meninggalkan lantai.
- Satu orang sekuriti bertugas menjaga dan mengoperasikan lift kebakaran yang dipergunakan kelompok pemadam kebakaran serta membantu mengevakuasi orang sakit, cedera, meninggal, dan sebagainya.

c. Tim evakuasi

- Mengatur dan menunjukkan rute untuk evakuasi dari ruang-ruang di setiap lantai ke daerah tempat berkumpul atau konsolidasi.

- Memberi peringatan terhadap orang yang membawa barang besar atau berat atau orang lari yang akan menggunakan lift agar tidak menimbulkan bencana lebih buruk.
- Memeriksa ruangan kantor bila kemungkinan ada personel masih tertinggal.
- Bila ternyata ada yang masih tertinggal di dalam ruangan, segera lapor ke *floor warden* dan selanjutnya laporkan kepada *chief warden*.
- Menghitung jumlah korban (sakit, pingsan, dan meninggal) serta berusaha mengevakuasi korban melalui lift kebakaran, tangga darurat, atau mobil tangga dinas kebakaran.

d. Tim parkir
- Mengatur parkir saat penanggulangan keadaan darurat, termasuk pengaturan jalur dan rambu-rambu.
- Mengatur arus mobil masuk dan keluar, termasuk mobil unit dinas kebakaran.
- Bekerja sama dengan tim sekuriti dan kepolisian dalam masalah parkir.

e. Tim PPPK
- Memberikan pertolongan kepada korban (sakit, cedera, meninggal) di luar gedung setelah dievakuasikan oleh petugas evaluasi.
- Berusaha memanggil ambulan dan mengatur penggunaannya.
- Mengatur pengiriman orang sakit, cedera ke rumah sakit terdekat dengan menggunakan ambulan.

f. Tim pembersih/janitor
- Membersihkan area dari genangan air akibat pecahnya kepala *sprinkler*, tumpahan cairan, bekas-bekas pemadaman, dan lain-lain.
- Membantu upaya pencarian lokasi bom, dalam hal adanya ancaman bom, serta *searcher* dalam pencarian orang, barang, dan sebagainya.

8. Uraian tugas petugas peran kebakaran penghuni gedung secara khusus sebagai berikut:
   a. *Floor warden* mempunyai tugas:
      - Memimpin operasi pemadaman tingkat awal dan tugas penyelamatan jiwa di lantai yang menjadi tanggung jawabnya.
      - Menerima perintah dan melaporkan jalannya operasi kepada *chief warden* dan *deputy chief warden*.
   b. *Stair warden* bertugas melaksanakan evakuasi penghuni lewat tangga darurat setelah mendapat perintah dari *floor warden*.
   c. Petugas pemadam bertugas memadamkan kebakaran tingkat awal dengan menggunakan APAR/*fire extinguisher* atau *hosereel*.
   d. Petugas pencari *(searcher)* bertugas memeriksa secara cermat semua ruangan di lantai tersebut untuk memastikan semua penghuni lantai sudah dievakuasi dan tidak ada yang tertinggal serta berkewajiban untuk melapor kepada *floor warden*.
   e. Petugas pemandu orang "diffabled" membantu dan memandu menempatkan orang-orang "diffabled" ke tempat aman terdekat dan mengevakuasi mereka bila instruksi evakuasi penghuni gedung segera dilaksanakan. Biasanya dua pemandu untuk setiap *disabled person*.
   f. Petugas PPPK lantai memberikan pertolongan pertama terhadap korban di lantai yang menjadi tanggung jawabnya, lalu melaporkan kepada tim PPPK gedung.
   g. Petugas evaluasi bertugas menghitung jumlah karyawan yang berevakuasi dari lantai yang menjadi tanggung jawabnya dan mengecek ulang di tempat berkumpul di luar gedung.
9. Uraian tugas petugas peran kebakaran secara umum sebagai berikut:
   a. Memahami sepenuhnya tata letak bangunan, baik mengenai daerah perkantoran yang menjadi tanggung jawabnya maupun bangunan gedung secara keseluruhan, terutama mengenai jalan-jalan keluar untuk menyelamatkan diri.
   b. Memahami sepenuhnya alat-alat proteksi kebakaran yang terdapat di dalam gedung, sistem pemadaman dan alarm, lokasinya masing-masing, cara bekerjanya, serta cara memanfaatkan dan menggunakannya (apabila tersedia).

c. Memahami sepenuhnya cara mencegah dan menanggulangi kebakaran serta menjaga keamanan secara baik di daerah yang menjadi tanggung jawabnya.

d. Memahami sepenuhnya prosedur yang harus diikuti waktu terjadi keadaan darurat dan bila itu terjadi, ia haruslah memperoleh kepastian bahwa prosedur akan dilaksanakan sebagaimana mestinya oleh mereka yang diserahi tanggung jawab.

e. Memelihara daftar yang terakhir tentang personel di bawah tanggung jawabnya dan berusaha mendidik mereka mengenai peralatan yang ada di gedung, serta melakukan upaya pencegahan bencana dan prosedur evakuasi. Pada waktu pelaksanaan evakuasi, ia harus meneliti jika semua personel di bawah tanggung jawabnya telah meninggalkan tempat dan jika semua tindakan yang perlu telah dilaksanakan sebelum *fire warden* sendiri meninggalkan dan mengunci tempatnya.

f. Bersama *chief warden* menentukan daerah berkumpul di tempat parkir bagi penghuni lantai apabila mereka kembali ke kantornya.

g. Menyediakan kotak PPPK dan mampu memberikan pertolongan pertama pada kecelakaan.

2.5.4 Pos Komando Taktis Kebakaran (POSKOTIS)

Poskotis terletak di lobi utama karena perlu menyesuaikan dengan ketentuan atau peraturan suatu Poskotis Kebakaran. Pada saat darurat, *emergency operation centre* mengakomodasi sarana atau peralatan *emergency communication*, perlengkapan operasi penanggulangan, fasilitas ruang seperti meja dan kursi, papan tulis, *flip-chart*, serta dokumen dan gambar teknis bangunan terbangun, penampungan sementara personel sakit atau luka, dan lain-lain. Oleh karena itu, bangunan atau ruangan tambahan dapat dibuat di dekat Poskotis yang ada di lobi utama tersebut.

2.5.5 Instansi Terkait

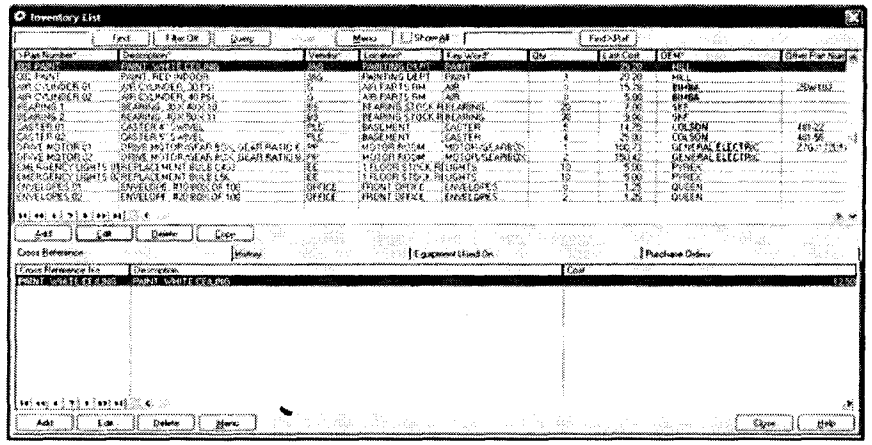
Dalam keadaan darurat sebaiknya ada koordinasi yang baik dengan instansi terkait seperti: Dinas Kebakaran, PLN, Polisi, Dinas Pekerjaan Umum, Tim SAR, PDAM, Mawil Hansip, dan sebagainya. Jika Dinas Kebakaran tiba di lokasi gedung maka serah terima tugas pemadaman dilakukan di Pos Komando Taktis Kebakaran.

2.6 PENGGUNAAN SOFTWARE PADA PEKERJAAN PEMELIHARAAN BANGUNAN

Penggunaan *software-software* manajemen pemeliharaan bangunan telah merealisasikan banyak rencana pemeliharaan preventif. Tim *facility management* tidak akan pernah salah menempatkan tata kerja yang kritis karena mereka secara otomatis mengulang sampai selesai. Setiap pengulangan tugas pemeliharaan preventif dengan jelas dapat diaplikasikan pada perintah kerja baru yang dihasilkan. *Software* tersebut dirancang untuk operator masukan minimal untuk menghemat waktu dan sumber daya serta memberikan keuntungan bagi tim *facility management* dengan menjaga fasilitasnya, yaitu berkinerja tanpa gangguan yang tidak direncanakan.

2.6.1 Software Daftar Inventaris *(Inventory List)*

Software daftar inventaris adalah suatu sistem informasi yang bermanfaat untuk menghemat waktu dan usaha pemeliharaan. Sistem informasi daftar inventaris berisi suku cadang, staf pembelian, sejarah, daftar peralatan yang digunakan, pesanan pembelian, serta informasi lainnya yang dibuat berdasarkan kebijakan tim *facility management*. Contoh layer *software* Daftar Inventaris sebagai berikut.



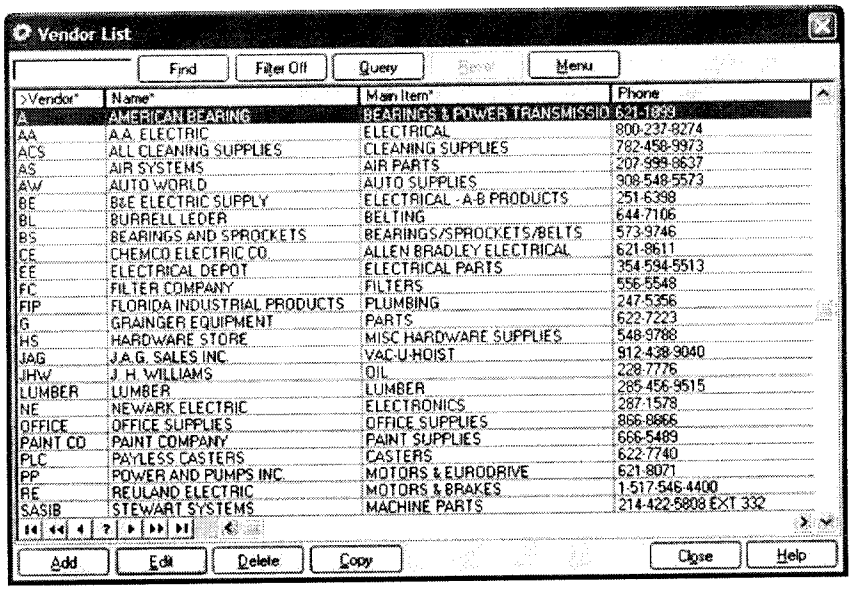
***Gambar 2.1** Software Daftar Inventaris*[6]

[6] http://translate.googleusercontent.com

Software demikian mengintegrasikan perintah kerja pemeliharaan bangunan, jadwal perintah kerja, *inventory control*, dan pesanan pembelian manajemen. Jadi, program secara langsung dapat mengotomatisasi manajemen pemeliharaan bangunan beserta infrastrukturnya.

2.6.2 Daftar Penyedia Jasa atau Vendor *(Vendor List)*

Software Daftar Vendor adalah suatu sistem informasi yang memuat nama vendor, spesifikasi pekerjaan vendor, alamat vendor, serta telepon vendor.



***Gambar 2.2** Software Daftar Penyedia Jasa*[7]

Semua *software* demikian akan selalu berubah dan berkembang sejalan dengan kebutuhan suatu gedung maupun perusahaan.

[7] http://translate.googleusercontent.com

BAB III
PEMELIHARAAN KOMPONEN ARSITEKTURAL BANGUNAN

Komponen arsitektural bangunan adalah komponen suatu bangunan yang mendukung dari segi fungsi penggunaan, kenyamanan, dan estetika bangunan.

3.1 LINGKUP PEMELIHARAAN KOMPONEN ARSITEKTURAL

Komponen arsitektural berfungsi sebagai penyekat antar ruang, penutup antar-ruang pada bidang horizontal maupun vertikal yang meliputi bukaan, pencahayaan ruangan, misalnya dinding pasangan, dinding panel, langit-langit, maupun plafon.

Pemeliharaan komponen arsitektural untuk memenuhi persyaratan arsitektur bangunan yang meliputi aspek-aspek sebagai berikut[1]:

1. Penampilan Bangunan
    a. Terpeliharanya kelaikan fungsi penampilannya:
        - Estetika bentuk *balance*, proporsi, komposisi, harmoni, sosok, , dan sebagainya;
        - Langgam gaya dan karakter arsitektur tampak, wujud, selubung, finishing, tekstur, ornamentasi, warna, dan sebagainya.

[1] Diolah dari Pamardhi, Rizon. 2009. "Pemeliharaan & Perawatan Komponen Arsitektur". *Makalah Pelatihan Tenaga Ahli Perawatan Bangunan.*

b. Kondisi lingkungan:
   - Alam: karakter alami;
   - Buatan: termasuk arsitektur sekitar.

c. Berkelestarian, karena:
   - Berlokasi dalam *heritage district*;
   - Bertetangga dengan *heritage building(s).*

2. Tata Ruang Dalam
   a. Pertimbangan pemeliharaan terhadap:
      - Fungsi ruang dalam: tatanan ruang atau denah yang mendukung efisiensi dan efektivitas aktivitas *(programming)*:
        – Visi dan misi bangunan atau fasilitas;
        – Program kegiatan, rincian kegiatan, pola, dan syarat-syarat;
        – Program ruang, rincian kebutuhan, hubungan, dan organisasi.
      - Desain ruang dalam: estetik, kontinuitas, dan harmoni dengan desain total bangunan;
      - Keandalan bangunan: syarat keselamatan, kesehatan, kemudahan, dan kenyamanan.

   b. Pada umumnya sangat terkait dengan kelaikan fungsional bangunan.

3. Tata Lingkungan
   a. Pemeliharaan *environmental design* yang seimbang-serasi-selaras pada komponen:
      - Halaman atau pekarangan;
      - Ruang terbuka hijau, lanskap, taman;
      - Ruang luar *(outdoor space)*;
      - Penataan ruang pada lingkup makro *(urban space)*;
      - Terkait penampilan bangunan *(urban design).*

   b. Pertimbangan pemenuhan persyaratan:
      - Daerah resapan air;
      - Akses penyelamatan (evakuasi);
      - Sirkulasi kendaraan dan orang (akses dan manuver);
      - Kebutuhan prasarana-sarana luar bangunan.

4. Tata Nilai Sosial-Budaya
   a. Perjalanan sejarah dan tren arsitektur lokal;
   b. Potensi adat-tradisi masyarakat;
   c. Kondisi sosial;
   d. Kebijakan publik ataupun perusahaan.

Mari kita tinjau satu per satu dengan komponen arsitektural bangunan yang terdapat di beberapa elemen bangunan.

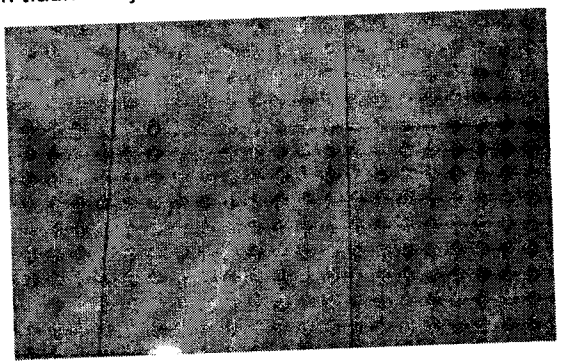
3.2 PEMELIHARAAN LANTAI

3.2.1 Lantai Keramik

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: mesin poles, *dry* dan *wet vacuum cleaner*, ember, *stripping pad, chemical cleaner,* sikat tangan, spon atau tapas, dan *stick mop*. Lalu, cek mesin-mesin agar siap pakai dan bila ada kabel yang terkelupas, harus diperbaiki dahulu karena sangat berbahaya bagi keselamatan.
2. Kosongkan dan bersihkan semua tempat sampah atau asbak dan benda lain di lokasi kerja, lalu disingkirkan untuk sementara dan ditempatkan kembali apabila pekerjaan telah selesai.
3. Sapu lantai keramik terlebih dahulu atau menggunakan *vacuum* untuk menghilangkan debu.
4. Basahilah lantai keramik secara merata. Gunakan pembersih berbahan kimia atau yang setara dicampur air dengan perbandingan (1:20) dan tunggu kurang lebih 5 menit, serta lakukan *brushing* dengan *pad* halus.

5. Lakukan pembersihan sudut-sudut lantai yang tidak terjangkau oleh mesin poles. Gunakan sikat dorong (sikat tangan atau tapas) dan pakai sarung tangan karet untuk melindungi kulit tangan dari bahan kimia yang digunakan.
6. Gunakan *wet vacuum cleaner* untuk mengisap cairan kotoran lantai keramik yang terangkat.
7. Pel berulang kali, minimal 3 kali, lalu bilas dengan air bersih dengan menggunakan *stick mop* katun.
8. Goresan ringan dapat dibersihkan dengan menggunakan ampelas halus dengan sedikit air di atas lantai. Keringkan kembali permukaan.
9. Pembersihan permukaan tidak disarankan menggunakan air keras agar permukaan tidak menjadi kusam.



Gambar 3.1 *Lantai keramik*

3.2.2 Lantai Teraso

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Bersihkan permukaan lantai teraso dari kotoran setiap hari dengan *floor polishing machine*.
2. Goresan ringan dapat dibersihkan dengan menggunakan ampelas halus dengan sedikit air di atas lantai.
3. Keringkan kembali permukaan.
4. Pembersihan permukaan tidak disarankan menggunakan air keras agar permukaan tidak menjadi kusam.

5. Untuk menjaga permukaan teraso tetap mengilap dan bersih, gosok dengan semir khusus teraso setidaknya 3 bulan sekali setelah permukaan bersih dari kotoran.

3.2.3 Lantai Kayu atau Parket

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: mesin poles, *pad* halus, *dry vacuum cleaner*, ember, gayung, kantong plastik sampah, *dust pan*, 2 *stick mop* katun, kain majun, tapas dan *chemical parquette polish, wood polish, floor cleaner*, dan cek mesin-mesin siap pakai.

Gambar 3.2 *Lantai kayu (parket)*

2. Sistem pembersihannya, kosongkan dan bersihkan semua tempat sampah benda lainnya yang berada di lokasi kerja.
3. Bersihkan lantai kayu dengan mesin *vacuum cleaner* (sapu atau *dust pan*), untuk menghilangkan kotoran dan debu. Setelah itu, lakukan pengepelan dengan air bersih yang dicampur *floor cleaner*.
4. Untuk *stripping*, lakukan pengupasan permukaan lantai kayu sehingga lapisan *parquette polish* dan kotoran terangkat dengan *chemical wood polish*. Bilaslah dengan air berulang kali minimal 3 kali pembilasan agar lantai kayu benar-benar bersih.
5. Lakukan *sealer* (pelapisan baru) dengan cairan *parquette polish*. Sapukan merata dan tipis dengan menggunakan *stick mop*, lalu tunggu 20–15 menit sampai mengering dan ulang secara bergantian.

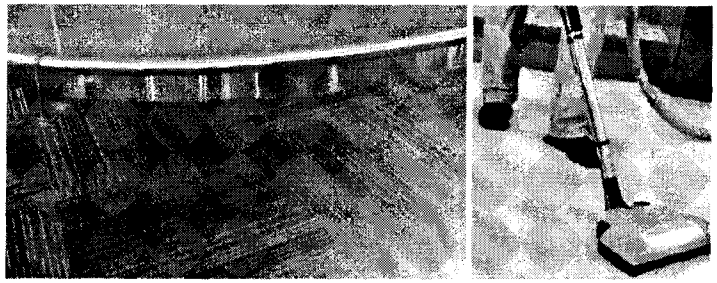
6. Lakukan *buffing* dengan mesin poles sehingga rata dan mengilap. Gunakan *pad* yang halus.
7. Bersihkan peralatan, lalu simpan kembali sisa bahan kimia yang masih dapat digunakan.
8. Letakan kembali tempat sampah dan perabotan ke tempatnya semula.
9. Untuk menjaga permukaan parket tetap mengilap dan bersih, gosok dengan semir khusus lantai setidaknya 3 bulan sekali, setelah permukaan bersih dari kotoran.

3.2.4 Lantai Karpet

Membersihkan karpet secara profesional memberikan bisnis suatu perusahaan terlihat profesional yang layak. Kotoran dan tanah yang mudah terlihat pada permukaan akan memperlihatkan kualitas karpet Anda menurun. Kotoran dan tanah yang dikombinasikan dengan aksi kasar pejalan kaki akan menyebabkan karpet memburuk dan harus segera diganti sebelum waktunya. Oleh karena itu, pembersih karpet komersial sangat membantu untuk menjaga kualitas dan keindahan karpet selama bertahun-tahun.

1. Pemeliharaan secara umum yang dilakukan:
   a. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkanlah peralatan kerja selengkapnya, yaitu: mesin poles atau mesin shampoo, *vacuum cleaner, bottle sprayer,* ember, majun, shampo karpet, *spot remover* atau sesuai dengan kebutuhan. Cek mesin-mesin yang harus siap pakai. Bila ada kabel yang terkelupas maka harus diperbaiki dahulu karena sangat berbahaya bagi keselamatan.
   b. Bersihkan secara rutin untuk pemeliharaan harian. Lakukanlah pengisapan debu atau mengangkat kotoran lepas. Gunakan *dry vacuum cleaner* untuk mendapatkan hasil yang bersih dan merata.
   c. *Dry vacuum cleaner* harus selalu dilengkapi *filter bag vacuum* untuk mencegah kerusakan mesin dan saringan debu seoptimal mungkin.
   d. *Vacuum cleaner* yang telah dipakai harus segera dibersihkan, dicabut selangnya, baru disimpan di tempat aman, yaitu gudang peralatan kerja.
   e. Bila ada kotoran pada karpet maka harus dibersihkan sesegera mungkin untuk menghindari noda pada karpet.

   f. *Spotting* karpet untuk menghilangkan noda yang terdapat pada lantai karpet. Gunakan *spot remover* atau yang setara, semprotkan dengan *bottle sprayer,* lalu tunggu beberapa menit. Selanjutnya, bersihkan dengan menggunakan gunakan tisu putih atau lap kain majun. Posisinya mengarah ke inti spot (noda karpet).
   g. Lakukan *spotting* karpet dengan cermat agar tidak merusak karpet. Hal ini harus dilakukan sesuai dengan karakteristik karpet dan noda karpet.
   h. *Shampooing carpet* dilakukan secara periodik maksimal 3 bulan sekali. Gunakan *shampoo machine extraction* dengan daya semprot dan daya sedot *spray extraction machine* serta penggunaan *chemical shampoo carpet* atau yang setara dicampur air dengan perbandingan 1:40 atau 1:20 untuk daerah lalu lintas tinggi.
   i. Harus diperhatikan agar jangan terlalu banyak menggunakan air selama melakukan *shampoo carpet. Vacuum* sisa air semaksimal mungkin dengan menggunakan *stick* mesin *spray extraction.* Kemudian, hindari *floor electric outlet* terendam air.
   j. Keringkan kembali permukaan.



Gambar 3.3 *Pola karpet dan alat pembersih karpet*

2. Pemeliharaan Kebersihan Lantai Karpet dengan *Extractor*
   a. Persiapan pengerjaan dengan mesin *extractor,* yaitu[2]:
      - Tegangan listrik harus sama dengan yang tertera pada mesin, yaitu arde.

[2] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

- Mesin hanya boleh digunakan oleh orang yang memiliki keahlian khusus.
- Aliran listrik harus terputus jika pembersihan mesin sedang dilakukan.
- Isi air bersih, buang air kotor, *service*, dan lain-lain.
- Penggunaan peralatan lain (perpanjangan selang atau kabel) harus sesuai dengan spesifikasi pabrik.
- Sambungan-sambungan listrik harus terlindung dari percikan air.
- Pengisian air bersih dalam tangki tidak boleh lebih dari 50°C.
- Pengaman kelebihan tegangan dengan 10 A.
- Periksa apakah filter *(screen filter)* terpasang pada tangki air bersih.
- *Chemical carpet cleaner* dicampur air panas atau dingin dalam ember dengan campuran sesuai dengan tingkat pengotoran. Kemudian, tuangkan ke dalam tangki air bersih.
- Sambungkan selang semprot, lalu sambungkan selang isap pada mesin dan pada pipa semprot hisap.
- Hubungkan dengan kabel.

b. Hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam menggunakan mesin metode ekstraksi dan hanya boleh dilakukan apabila:
   - Tidak merusak karpet (luntur) dan lantai di bawah karpet (lem terlepas).
   - Lantai di bawah karpet tidak tahan air seperti kayu.
   - Karpet luntur.
   - Karpet tidak direkat dengan lem pada dasar lantai.

c. Pengerjaan sebelum ekstraksi dilakukan:
   - Singkirkan kotoran-kotoran dengan sapu atau *dust pan*.
   - Setelah itu, angkat debu lepas dengan *dry vacuum cleaner*.

d. Menyalakan atau menghidupkan mesin:
   - Nyalakan pompa tekan atau semprot.
   - Hanya boleh dinyalakan bila tangki air bersih terisi. Tangki kosong akan merusak pompa.

e. Cara kerja:
   - Semprotkan pada permukaan karpet yang kotor, lalu semprot lebih intensif pada permukaan karpet yang lebih kotor.
   - Tunggu beberapa detik dan biarkan bereaksi.
   - Kerjakan secara bertahap, jangan seluruh karpet.
   - Campuran *shampoo carpet* (1-3 liter/m2) untuk karpet normal atau *carpet high traffic*.
   - Gunakan pipa isap atau semprot.
   - Dengan ventil terbuka, tanpa motor isap dengan kecepatan 1-2 detik/m.
   - Dengan tombak semprot, hubungkan dengan selang semprot.
   - Dengan alat semprot ekstra, ekstraksi semprot, isi tangki air bersih, lalu hidupkan motor isap dan pompa semprot.
   - Untuk tingkat kekotoran normal, semprotkan langsung isap. Sebelum pengerjaan selesai, semprot dihentikan, tetapi isap terus.
   - Untuk tingkat kekotoran berat, jika perlu maka sampo atau sikatlah dengan sikat halus dahulu.

f. Pembentukan busa *(foam)* pada mesin dan karpet yang telah sering disampo harus dimatikan busanya dengan *foam stop* (*antifoam*).

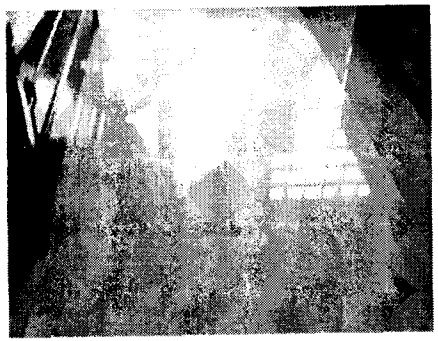
g. Bagian, sudut, atau pinggir karpet dapat dikerjakan dengan mulut isap tangan.

h. Gangguan-gangguan:

   Sebab-sebab semprotan terganggu:
   - Mulut semprot tersumbat.

- Filter air bersih terkotori.
- Air bersih dalam tangki kosong.
- Pompa semprot tidak dihidupkan.
- Angin palsu dalam pompa.
- Sebab-sebab daya isap terlalu lemah:
- Letak tutup tangki air kotor tidak benar.
- Mulut isap tersumbat.
- Sambungan selang dan pipa tidak benar.
- Tanki air kotor penuh.
- Saringan terkotori.

3.2.5 Lantai Marmer



Gambar 3.4 *Lantai Marmer*[3]

Pemeliharaan yang dilakukan terhadap lantai marmer[4]:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: mesin poles, *vacuum cleaner*, sapu, *dust pan*, kantong plastik sampah, ember, *stick mop*, kain majun, dan tapas. Mesin poles harus siap pakai. Bila ada kabel yang terkelupas maka harus diperbaiki dahulu karena sangat berbahaya bagi keselamatan.
2. Sistem pembersihan diawali dengan *vacuum* (sapu atau *dust pan*) untuk menghilangkan kotoran dan debu pada lantai marmer Setelah itu, lakukan pengepelan dengan air bersih. Campurkan sedikit *floor cleaner* atau yang setara dengan perbandingan 1:40 dan gunakan *stick mop* katun.
3. Kosongkan dan bersihkan semua tempat sampah atau *standing ashtray* pada lokasi kerja dan masukan sampah ke dalam kantong plastik sampah.
4. Lakukan penyemprotan dengan cairan *marble polish* atau yang setara. G Gunakan *bottle sprayer* dengan jarak 50 cm dari permukaan marmer secara merata. Lakukan *buffing* dengan *steel wool pad* sampai mengilap.
5. Untuk *stripping*, lakukan pengupasan permukaan lantai marmer sehingga sisa *marble polish* benar-benar terangkat. Gunakanlah cairan pembersih atau yang setara, lalu bilas berulang-ulang minimal 3 kali dengan air. Setelah itu, lakukan hal seperti di atas setiap 3 bulan agar lantai marmer mengilap.
6. Hindari gesekan mesin poles pada dinding partisi dan plin kayu agar tidak ada goresan dan rusak.
7. Bersihkan pojok-pojok lantai marmer yang tidak terjangkau mesin poles dengan menggunakan tapas.
8. Perhatikan bila posisi *steel wool* miring, rusak, menipis, atau kurang baik agar diperbaiki atau diganti dengan yang baru. Tujuannya mencegah kerusakan lantai marmer dan mendapatkan hasil optimal.
9. Jangan meninggalkan mesin poles dalam keadaan stop kontak terpasang dan kabel terendam air. Apabila pekerjaan ditunda, sebaiknya rapikan dahulu dan singkirkan ke tempat yang aman.
10. Untuk menjaga permukaan marmer tetap mengilat dan bersih, gosoklah dengan semir khusus sekurang-kurangnya 3 bulan sekali setelah permukaan bersih dari kotoran.

[3] http://id.88db.com/Kebutuhan-Rumah-Tangga/Renovasi-Rumah/ad-257081/

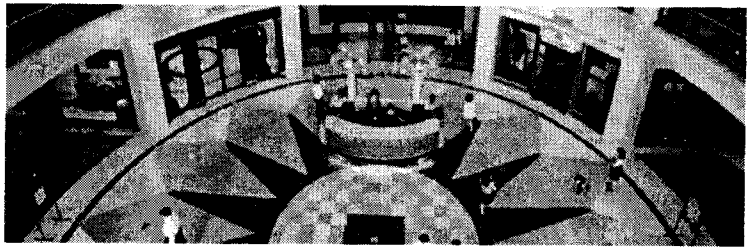
[4] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

3.2.6 Lantai Granit[5]

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: mesin poles, *vacuum cleaner*, sapu, *dust pan*, kantong plastik sampah, ember, *buffing pad*, *antiwax*, kain majun, dan *stick mop* katun. Cek mesin-mesin yang harus siap pakai. Bila ada kabel yang terkelupas maka harus diperbaiki dahulu karena sangat berbahaya bagi keselamatan.
2. Sistem pembersihan diawali dengan *vacuum* (sapu atau *dust pan*) untuk membersihkan kotoran atau debu pada permukaan granit. Kemudian, pengepelan dengan air hangat bersih yang dicampur *antiwax* dengan perbandingan 1:20 atau 1: 50.
3. Angkat keset *nomad entrance*, lalu lakukan *vacuum* debu pada permukaan *nomad* maupun di bagian bawahnya. Pasang kembali setelah bersih.
4. Kosongkan dan bersihkan semua tempat sampah maupun *standing ashtray* di area tersebut.
5. Apabila lantai granit memiliki kotoran yang melekat dan tidak terangkat oleh sistem pengepelan, lakukanlah dengan *polisher*. Pasang *pad* untuk menghilangkannya.
6. Setelah bersih betul, siapkan *polisher*, pasang *buffing pad*, lalu lakukan *buffing* lantai granit sampai mengilap. Gunakan *high speed polisher*.
7. Jangan meninggalkan *polisher* dalam keadaan stop kontak terpasang dan kabel mengganggu lalu lalang orang keluar masuk area lobi. Apabila pekerjaan ditunda, sebaiknya rapikan dahulu dan singkirkan ke tempat aman.
8. *Buffing pad* yang sudah rusak (tipis) harus segera diganti agar tidak merusak lantai granit.
9. Bersihkan pojok-pojok lantai granit dengan tapas untuk tempat yang tidak terjangkau mesin poles.
10. Untuk menjaga permukaan granit tetap mengilat dan bersih, gosoklah dengan semir khusus sekurang-kurangnya 3 bulan sekali setelah permukaan bersih dari kotoran.

[5] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum



Gambar 3.5 *Lantai granit pada Plaza Senayan*

3.2.7 Lantai Plesteran Semen

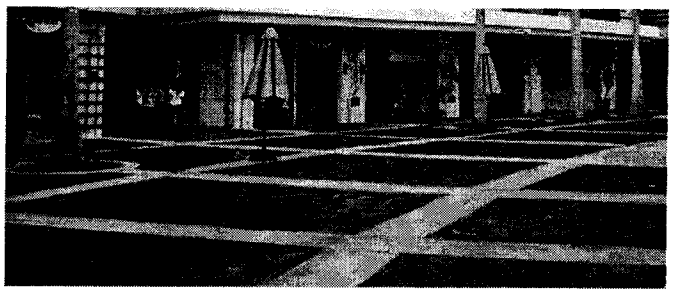
Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Jika lantai plesteran semen mengalami keretakan, potonglah bagian lantai semen tersebut dan ganti dengan menggunakan adukan semen atau pasir kasar (dengan perbandingan 1:3). Kemudian, ratakan dengan bilah perata.
2. Sebelum menutupi bagian lantai yang dipotong tersebut dengan adukan, pastikan lapisan bawahnya telah dipadatkan dengan baik.

3.2.8 Lantai Batu Kali

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Bersihkan permukaan lantai dari kotoran setiap hari.
2. Semprot dengan air bertekanan agar kotoran pada sela tekstur lantai hilang.
3. Keringkan kembali permukaan.
4. Pembersihan permukaan tidak disarankan menggunakan bahan yang mengandung air keras agar permukaan tidak menjadi kusam.



Gambar 3.6 *Lantai batu kali pada pusat perbelanjaan*

3.2.9 Lantai Vinil [6]

Lantai vinil rata-rata berukuran 100 mm x 914,4 mm dengan ketebalan 3 mm atau 180 mm x 1.260 mm dengan ketebalan 3 mm.

Lantai vinil mempunyai keunggulan antara lain: antirayap, antijamur, antislip, tahan air, dan menyerap suara.

***Gambar 3.7** Lantai vinil*

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: mesin poles, *pad, wet and dry vacuum cleaner,* ember, kantong plastik sampah, *dust pan*, *stick mop* katun, kain majun, tapas, dan *vinyl polish*. Cek mesin-mesin yang harus siap pakai. Apabila ada kabel yang terkelupas maka harus diperbaiki dahulu karena sangat berbahaya bagi keselamatan.
2. Sistem pembersihan dimulai dari membersihkan lantai dengan *vacuum cleaner* (sapu atau *dust pan*) untuk menghilangkan kotoran dan debu. Setelah itu, lakukan pengepelan dengan air bersih campuran *floor cleaner*. Pembersihan demikian dilakukan hanya untuk pemeliharaan harian.
3. Lakukan *buffing* dengan mesin poles hingga mengilap. Gunakan *buffing pad*.

[6] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

4. Kosongkan dan bersihkan semua tempat sampah atau asbak di lokasi kerja, lalu singkirkan untuk sementara. Tempatkan kembali apabila pekerjaan telah selesai.
5. Untuk *stripping*, lakukan pengupasan permukaan lantai vinil sehingga sisa lapisan *vinyl polish* dan kotoran benar-benar terangkat. Bilas dengan air bersih berulang kali, minimal 3 kali. Setelah itu, lakukan *sealer* (pelapisan baru) dengan cairan *vinyl polish*. Sapukan merata dan tipis dengan menggunakan *stick mop*, tunggu 5 menit, lalu ulang lagi secara bergantian vertikal dan horizontal. Pekerjaan demikian sebaiknya dilakukan secara periodik 3 bulan sekali.
6. Untuk menghilangkan cairan pengupasan, gunakan *wet vacuum cleaner*. Periksa dan buang air tangki *vacuum* sebelum penuh.
7. Jangan lakukan *sealer* sebelum lantai vinil benar-benar bersih, bebas noda (*spot*), dan kering karena noda akan tertutup oleh *sealer* dan hasilnya kurang baik.

3.2.10 Lantai Semen

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: mesin poles, *scrubbing pad*, sikat dorong, sikat tangan, sarung tangan karet, *wiper floor*, ember, *wet vaccum cleaner, stick mop,* dan *chemical cleaner*. Cek mesin-mesin yang harus siap pakai. Apabila ada kabel yang terkelupas maka harus diperbaiki dahulu karena sangat berbahaya bagi keselamatan.
2. Kosongkan dan bersihkan semua tempat sampah atau asbak di lokasi kerja. Pindahkan untuk sementara tempat sampah dan asbak tersebut, lalu kembalikan ke tempat semula apabila pekerjaan telah selesai.
3. Larutkan *chemical cleaner* atau yang setara air dengan perbandingan 1:20 dalam ember. Namun, *vacuum* lantai terlebih dahulu dan pel lantai semen dengan cairan pembersih. Bila terdapat noda, gunakan larutan *chemical cleaner* lalu sikatlah dengan mesin poles. Untuk mengangkat kotoran, *vacuum* cairan kotoran dengan menggunakan *wet vacuum cleaner*.
4. Gunakan sikat dorong atau sikat tangan untuk membersihkan sudut-sudut lantai yang tidak terjangkau oleh mesin poles. Gunakan sarung tangan karet (*hand glove*) dan masker untuk melindungi kulit tangan dan penciuman dari bahan kimia yang digunakan.

5. Lakukan pel basah *(wet mopping)* untuk mengangkat sisa kotoran pada permukaan lantai yang tidak rata.
6. Bersihkan dengan kain lap basah semua permukaan benda dan plin kayu yang kena percikan obat pada waktu mesin dioperasikan.
7. Bilas lantai yang sudah disikat dengan air bersih berulang kali, minimal 3 kali, lalu keringkan.

3.2.11 Lantai *Basement*

Lantai *basement* umumnya digunakan sebagai area parkir dan ruang-ruang utilitas bangunan pada bangunan perkantoran, perguruan tinggi, bangunan komersial, dan bangunan berlantai banyak lainnya. Pemeliharaan yang dilakukan adalah:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: mesin poles, ember, sapu lidi, kantong plastik sampah, majun, tapas, dan *stick mop*. Cek mesin yang harus siap pakai. Apabila ada kabel yang terkelupas maka harus diperbaiki dahulu karena sangat berbahaya bagi keselamatan.
2. Sistem pembersihan rutin searah jarum jam, dimulai dari pintu masuk. Usahakan bagian atas dahulu untuk pembersihan sawang, lalu dinding dan lantai.
3. Penyapuan lantai *basement* dilakukan pada pagi hari sebelum pukul 07.00 untuk memudahkan pekerjaan sebelum mobil parkir.
4. Kosongkan dan bersihkan semua tempat sampah atau asbak tabung yang ada di lantai *basement*. Kumpulkan sampah dalam kantong plastik sampah.
5. Bersihkan *vent toilet basement* dan lantai semen.
6. Bersihkan tempat wudhu, terutama dinding dan keran air. Bersihkan saluran pembuangan air dari kotoran yang menyumbat.
7. Bersihkan mushola dengan mengangkat tikar sholat terlebih dahulu, lalu lakukan penyapuan atau pengepelan lantai dengan *stick mop* khusus dan air bersih. Pasang kembali tikar sholat ke arah kiblat.
8. Bersihkan debu pada dinding parkir *basement* dengan lap setengah basah agar dinding bebas debu.

9. Bersihkan pipa atau instalasi air pada plafon *basement* dengan rakbol dan lap basah secara periodik mingguan setiap Sabtu.
10. Bersihkan pos satpam secara teratur setiap hari, terutama kebersihan dinding kaca agar selalu bebas kotoran atau debu.
11. Bersihkan tempat duduk atau tunggu sopir. Bersihkan tempat sampah yang sudah penuh.
12. Pel lantai *locker room*. Bersihkan *locker* dengan lap basah, lalu keringkan.
13. Bersihkan keset pintu masuk *toilet basement*.

3.3 PEMELIHARAAN DINDING

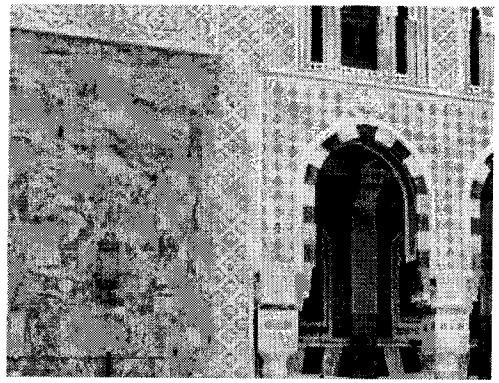
Dinding selain berfungsi utama sebagai pembatas ruang, seringkali dilakukan eksplorasi sebagai komponen penambah estetika dengan melakukan pemilihan material yang sesuai.

Dinding luar pada bangunan-bangunan kantor, hotel, atau pusat perdagangan akan mempunyai spesifikasi material khusus dan corak tersendiri. Misalnya, kulit bangunan pada salah satu kantor akan memiliki ciri-ciri sama di lokasi berlainan, walaupun bangunan bersifat menyewa. Hal demikian menunjukkan ikon perusahaan.

Beberapa sentuhan arsitektur bangunan membuat dinding menjadi lebih indah dengan menggunakan material marmer, kaca temper, keramik, maupun dinding yang menggunakan sentuhan batu alam atau batu palimanan.

3.3.1 Dinding Marmer atau Granit

1. Pemeliharaan yang dilakukan terhadap dinding marmer atau granit di dalam bangunan *(indoor)* antara lain:
   a. Bersihkan setiap hari minimal 2 kali.
   b. Gunakan bahan pembersih yang tidak merusak semen pengikat keramik.
   c. Sikat permukaan marmer dengan sikat plastik halus dan bilas dengan air bersih. Tambahkan deterjen atau sabun.
   d. Gunakan disinfektan untuk membunuh bakteri minimal 2 bulan sekali.
   e. Keringkan permukaan dengan kain pel kering.



Gambar 3.8 *Dinding berlapis marmer pada salah satu bangunan di Arab Saudi*

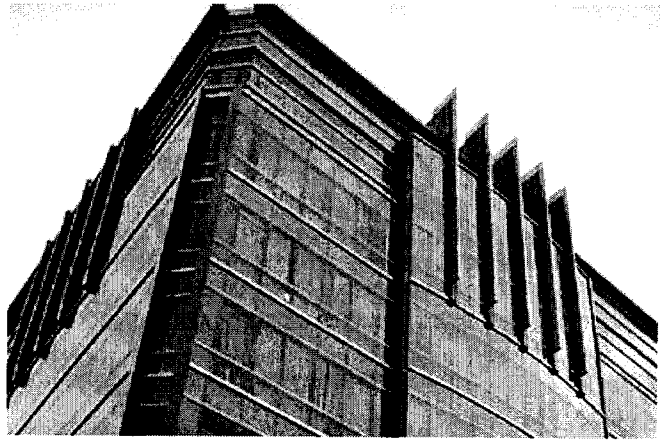
2. Pemeliharaan yang dilakukan terhadap dinding marmer luar antara lain:
   a. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: tapas, kain majun, ember, air, pembersih marmer berbahan kimia *(marble cleaner)*, gayung, sarung tangan karet, kacamata hitam, kuas, tambang, helm plastik, *safety belt*, tangkai mop, dan sikat tangan nilon.
   b. Cek mesin gondola, langit-langit, dan *braket*-nya, apakah sudah siap pakai.
   c. Pakailah sabuk pengaman, helm, dan sarung tangan karet sebelum pekerjaan pembersihan dimulai.
   d. Bersihkan dinding keramik dari debu. Gunakan tangkai mop, lalu pakai bahan kimia dan tapas serta majun dan pembersih marmer berbahan kimia *(marble cleaner)* dengan perbandingan 1:20. Kemudian, bilas dengan air bersih dan keringkan dengan kain majun.
   e. *General cleaning* lakukan 3 bulan sekali. Bersihkan celah-celah marmer menggunakan kuas atau sikat nilon dengan cairan pembersih marmer berbahan kimia *(marble cleaner)* dengan perbandingan 1:10. Kemudian, bilas dengan air dan keringkan.
   f. Hentikan pekerjaan pada waktu angin kencang atau hujan.
3. Pemeliharaan yang dilakukan terhadap dinding granit luar antara lain :
   a. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkanlah peralatan kerja selengkapnya, yaitu: tangga, ember, pembersih lantai, kain majun, spon atau tapas *bottle sprayer*.

   b. Bersihkan dinding granit menggunakan lap setengah basah yang dilakukan minimal sebulan sekali. Keringkan dan gunakan tangga *portable* untuk dinding yang tinggi.
   c. Pembersihan secara keseluruhan dilakukan apabila permukaan granit sudah buram. Kemudian, cuci dengan menggunakan tapas, deterjen, atau *floor cleaner* dengan perbandingan 1:20. Setelah itu, bilas dan keringkan, lalu semir dengan menggunakan lap kering (kain majun).
   d. Hilangkan *spot* (noda) pada dinding granit dengan menggunakan bantuan tapas dan *spot remover*. Kemudian, bilas dan keringkan.
   e. Untuk menjaga kebersihan dinding granit, gunakan *sealer polibrite* dan lakukan minimal setahun sekali.
   f. Untuk membersihkan dinding granit secara rutin agar bebas debu, gunakanlah lap setengah basah.

3.3.2 Dinding Kaca *(Tempered Glass)*

Perkembangan arsitektur bangunan gedung banyak menggunakan kaca di bagian luarnya sehingga bangunan terlihat lebih bersih dan indah. Dinding kaca memerlukan pemeliharaan setidaknya setahun sekali.

Seperti pada Gambar 3.9, gedung yang dominan dengan dinding kaca membutuhkan perhatian lebih pada pemeliharaan kulit bangunan, terutama dinding kacanya.



Gambar 3.9 *Fasad Kantor Wisma Bisnis Indonesia di Jakarta*

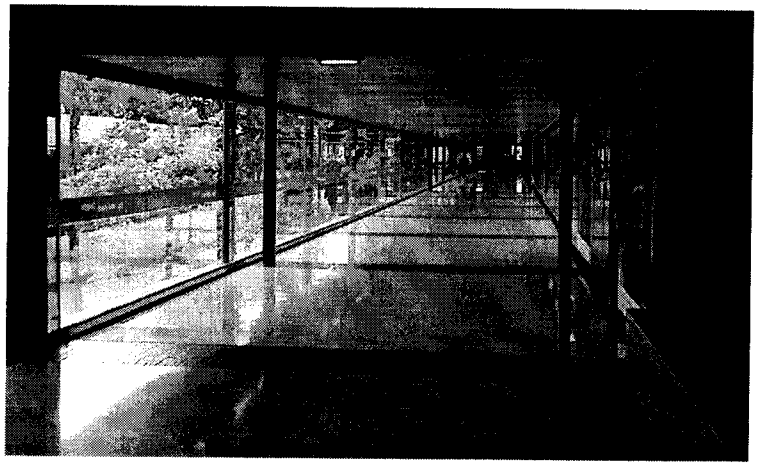
1. Pemeliharaan secara sederhana terhadap dinding kaca antara lain:
   a. Periksa semua karet atau *sealent* perekat kaca yang bersangkutan. Apabila ada kerusakan pada *sealent* atau karet perekat kaca, segera perbaiki dengan *sealent* baru dan tipe yang sesuai.
   b. Bersihkan kaca dengan bahan deterjen dan bersihkan dengan sikat karet minimal seminggu sekali.
   c. Jangan menggunakan bahan pembersih yang mengandung *tinner* atau *benzene* karena akan merusak elastisitas karet atau *sealent*.
   d. Pada bangunan yang tinggi, siapkan gondola yang aman sesuai dengan prosedur yang ditetapkan.
2. Pemeliharaan kebersihan dinding kaca luar:
   a. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: tangga, sabuk pengaman, masker, helm plastik, ember, *stick mop*, *wash applicator*, *wiper* kaca atau *unger kit*, kain majun, tapas, *bottle sprayer*, dan *glass cleaner*. Cek perlengkapan kerja terutama sabuk pengaman dan tangga, apakah aman dan masih laik pakai.
   b. Pakailah sabuk pengaman dan helm sebelum pekerjaan pembersihan dinding kaca luar dimulai karena sangat berbahaya bagi keselamatan kerja.
   c. Bersihkan debu *sunscreen* dengan menggunakan lap setengah basah dan masker atau bersihkan kotoran yang melekat dengan sikat nilon, tapas dan cairan *glass cleaner* atau deterjen campuran 1:30, lalu bilas dengan lap basah.
   d. Bersihkan frame kaca aluminium dengan menggunakan cairan *multi purpose cleaner* campuran atau 1:20.
   e. Bersihkan noda kaca yang terkena cat, lem, pelitur, atau dempul menggunakan *trim scrapper* & *blade* (silet kaca).
   f. Celupkan *wash applicator* atau *unger kit* dalam larutan *glass cleaner* dengan campuran 1:20. Basahi atau semprotkan tipis dengan menggunakan *bottle sprayer*. Gosok dinding kaca luar yang akan dibersihkan. Setelah itu, tarik dengan *wiper* kaca secara vertikal hingga kaca benar-benar bersih.

   g. Bersihkan sisa-sisa cairan yang menetes ke lantai dengan air, lalu segera gunakan *stick mop* dan kain majun.

***Gambar 3.10** Pembersihan pada kaca bagian luar*[7]

3. Pemeliharaan kebersihan dinding kaca dalam
   a. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkanlah peralatan kerja selengkapnya, yaitu: ember, *wash applicator*, *wiper* kaca atau *unger kit*, kain majun, tapas, *bottle sprayer*, dan *glass cleaner*.
   b. Bersihkan debu yang melekat pada frame kaca dengan larutan *multi purpose cleaner* campuran 1:20. Gunakan kain majun, lalu keringkan.
   c. Bersihkan noda kaca yang terkena cat, lem, pelitur, atau dempul dengan menggunakan *trim scrapper* & blade (silet kaca).
   d. Bersihkan dinding kaca dalam, lalu celupkan *wash applicator* atau *unger kit* dalam larutan *glass cleaner* dengan campuran 1:20. Basahkan atau semprotkan tipis menggunakan *bottle sprayer*, lalu gosok dinding kaca dalam yang akan dibersihkan. Setelah itu, tarik dengan *wiper* kaca secara vertikal hingga kaca benar-benar bersih.
   e. Untuk menjaga kebersihan lantai, bagian bawah dinding kaca diberi alas plastik. Sisa air yang menempel pada plin kayu harus dilap sampai kering.

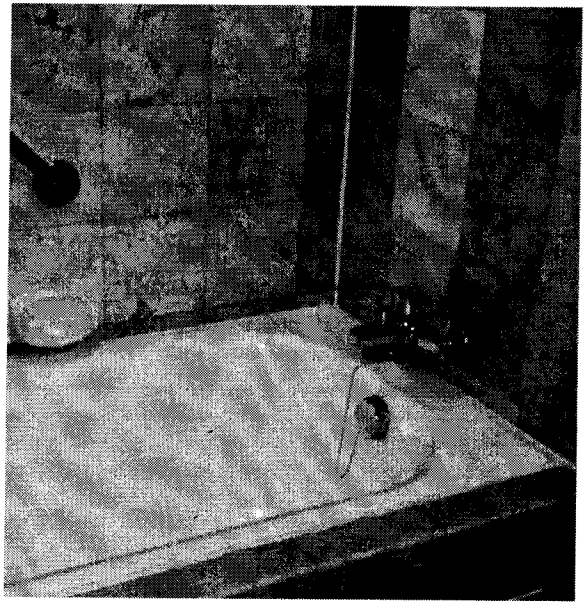
[7] http://profesionalservice.com/glass-cleaning.html



Gambar 3.11 *Dinding kaca sebelah dalam*

3.3.3 Dinding Keramik Mozaik

Dinding tipe demikian biasa digunakan di area kamar mandi atau toilet, mushola, dan tempat wudhu.



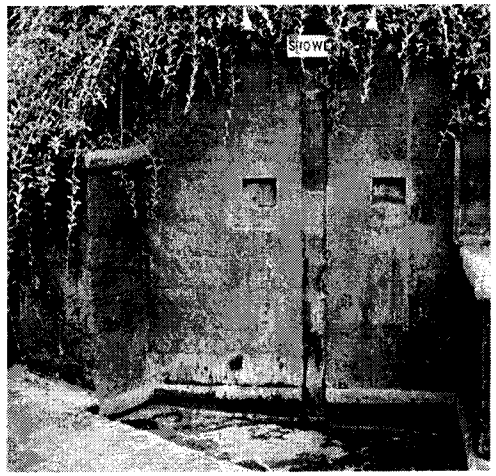
Gambar 3.12 *Dinding keramik mozaik yang terdapat di toilet kamar mandi hotel*

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Bersihkan dinding keramik setiap hari minimal 2 kali.
2. Gunakan bahan pembersih yang tidak merusak semen pengikat keramik. Sebaiknya tidak mengandung air keras.
3. Sikatlah permukaan keramik dengan sikat plastik halus dan bilas dengan air bersih.
4. Gunakan disinfektan untuk membunuh bakteri di lantai atau dinding yang bersangkutan minimal sebulan sekali.
5. Keringkan permukaan dengan kain pel kering.

3.3.4 Dinding Batu Alam

Dinding tipe demikian biasa digunakan pada bagian luar bangunan untuk menambah kesan alami pada taman, fasad bangunan, maupun interior bangunan.



Gambar 3.13 *Dinding Batu alam pada area mandi luar ruangan di penginapan*

Gambar 3.14 *Ukiran batu alam pada ruang dalam bangunan*

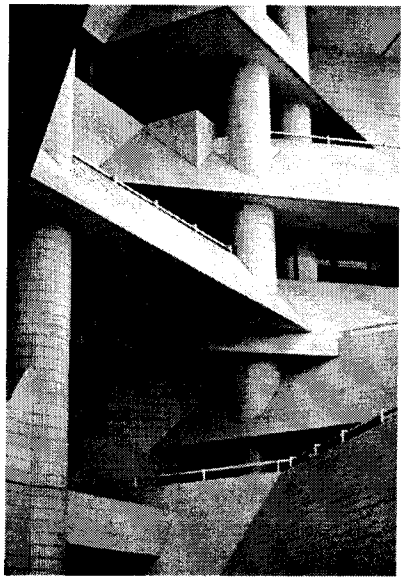
Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Gunakan air untuk membersihkan debu-debu yang menempel.

2. Minimal setahun sekali dilakukan pelapisan *(coating)* untuk menjaga penampilan batu. Ada dua pilihan pelapisan, yaitu *natural doff* dan *wet look*, tergantung selera.
3. Pembersihan permukaan batu dengan menggunakan peralatan sikat dan air secara periodik sekurang-kurangnya 2 kali dalam setahun.
4. Bila Anda menginginkannya, selanjutnya labur dengan bahan vernis atau semprot dengan bahan cat transparan untuk mencegah lumut, kotoran, dan lumpur yang menempel.
5. Dinding batu tempel untuk hiasan pada bangunan bisa mendapatkan pemeliharaan serupa.

3.3.5 Dinding Beton Ekspos

Dinding ekspos *(expose concrete)* pada umumnya terdapat di dinding luar bangunan atau lapisan luar kolom.



***Gambar 3.15** Dinding, kolom, dan balok ekspos (expose concrete) di luar bangunan Wisma Dharmala*

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

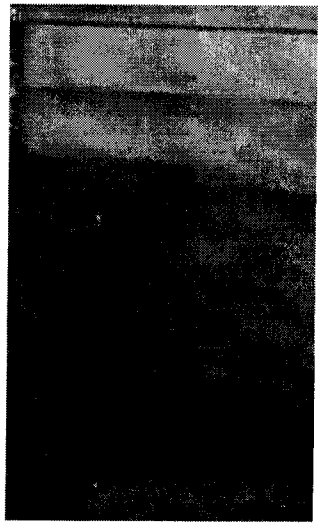
1. Bersihkan permukaan dinding dengan menggunakan sabun, lalu bilas sampai bersih. Lakukan sekurang-kurangnya 6 bulan sekali.
2. Lakukan pemberian cat transparan dengan warna *doff* atau *unglossy* pada permukaan yang ada sebanyak 2 lapis.

3.3.6 Dinding kayu

Dinding lapis kayu biasanya dipergunakan hanya pada komponen arsitektur atau interior. Bagian ini perlu dipelihara agar interior bangunan tidak terkesan kusam.

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

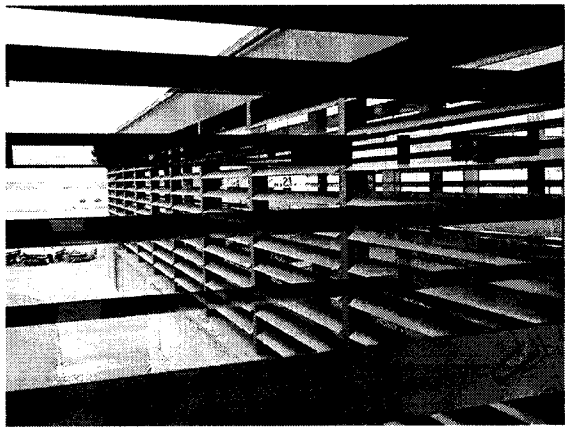
1. Bersihkan bagian permukaan kayu dari debu secara periodik sekurangnya sebulan sekali.
2. Bila warna telah kusam karena usia pemakaian yang lama maka setelah permukaan dibersihkan, rawatlah dengan pelitur atau *teak oil* yang sesuai. Gunakan kuas dan atau kain kaos secara merata beberapa kali secara berlapis.
3. Sebelum pengecatan kembali untuk memperbaharui tampilan cat dinding kayu dengan *finishing* cat kayu setelah beberapa kali dicat ulang, sebaiknya dinding dikerok hingga kelihatan urat kayunya kembali.



***Gambar 3.16** Dinding kayu*

4. Tutup bagian yang tidak rata dengan plamur kayu, lalu ampelas dan berikan cat dasar.
5. Kita dapat menggunakan cat dasar minyak untuk kayu dan besi I Alkyd Gloss Enamel, Protective Coating, Cat Polyurethane untuk kayu, atau Cat Epoxy.
6. Sebagai *finishing* akhir, cat kembali dengan warna yang sesuai.

3.3.7 Dinding dengan Penutup Bahan Aluminium Komposit



Gambar 3.17 *Dinding atau partisi dari aluminium yang dibuat model khusus*

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

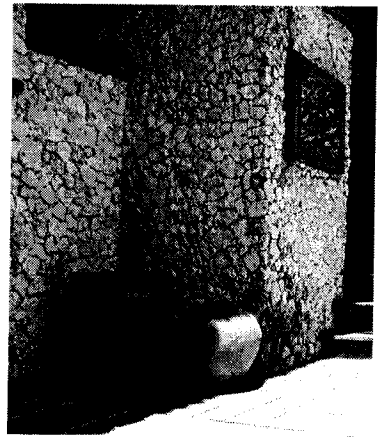
1. Periksa *sealent* dan "*backup*" pada sambungan komponen. Apabila ada bagian yang mengelupas, perbaiki dengan *sealent* yang sama.
2. Pemeriksaan dilakukan setiap 6 bulan sekali.
3. Gunakan bahan pembersih yang tidak merusak aluminium dan *sealant* seperti bahan-bahan yang mengandung *thinner* atau benzenat, air keras, dan asam kuat.
4. Bersihkan permukaan komponen dengan sabun atau deterjen, lalu bilas dengan air bersih menggunakan alat penyemprot.
5. Keringkan permukaan dengan menggunakan karet pengering permukaan yang ujungnya masih rata.

3.3.8 Dinding Batu Kali

Dinding batu kali umumnya hanya digunakan pada bagian bangunan di bagian luar sebagai pelengkap (misalnya untuk taman). Agar penampilan bangunan tetap terjaga maka bagian luar pondasi taman harus mendapatkan pemeliharaan.

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Pembersihan permukaan batu dengan menggunakan peralatan sikat dan air secara periodik sekurang-kurangnya 2 kali dalam setahun.

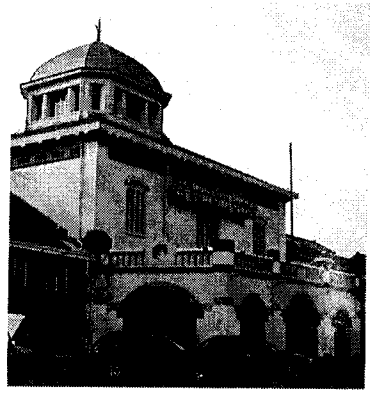


Gambar 3.18 *Dinding pada bangunan penginapan*

2. Selanjutnya, dinding batu dapat pula dicat dengan bahan vernis atau disemprot dengan bahan cat transparan untuk mencegah lumut, kotoran, dan lumpur yang menempel.
3. Dinding batu tempel untuk hiasan pada bangunan dapat memperoleh pemeliharaan serupa.

3.3.9 Dinding Cat

Dinding cat terutama pada fasad bangunan merupakan hal yang sangat penting bagi penampilan bangunan sehingga harus terpelihara agar tidak cepat pudar dan tetap bersih.

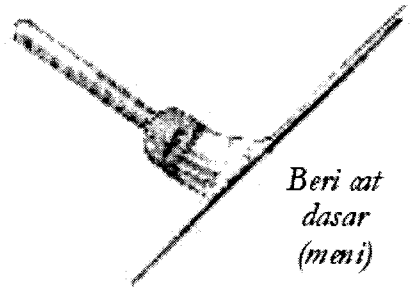


Gambar 3.19 *Dinding cat pada Stasiun Tawang*

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkanlah peralatan kerja selengkapnya, yaitu: tangga, rakbol, ember, kain majun, *stick mop*, deterjen, tapas, dan spon.
2. Bersihkan debu yang melekat pada dinding bercat minyak *(waterseal)* dengan menggunakan kain majun, sedangkan untuk bagian atas bisa gunakan tangga atau rakbol. Pembersihan demikian dilakukan secara periodik harian.
3. Bersihkan noda (*spot* dan kotoran) pada dinding bercat minyak *(water seal)*. Gunakan larutan *washing compound* dan gosok dengan spon. Kemudian, bilas dengan air bersih sampai larutan tidak tersisa dan biarkan dinding sampai kering kembali. Setelah itu, bersihkan sisa larutan yang jatuh ke lantai menggunakan *stick mop*. Pembersihan demikian dilakukan secara periodik bulanan.
4. Cara menghilangkan noda secara bertahap, tunggu kering dahulu baru diulang kembali. Gunakan spon dan langsung keringkan dengan kain majun. Setelah itu, bersihkan sisa larutan yang jatuh ke lantai menggunakan *stick mop*. Pembersihan dilakukan secara priodik bulanan.
5. Supaya cat tahan lama dan tidak mengelupas kembali, sebaiknya tidak mengecat pada permukaan yang bergelembung dan mengelupas.
6. Sebaiknya tidak mengecat pada permukaan yang masih terdapat cat lama yang sudah mengelupas sebab akan membuat cat baru bergelembung. Jangan lupa membersihkan cat lama yang menempel pada permukaan sebelum melakukan pengecatan baru.
7. Bersihkan permukaan bidang yang akan dicat. Apabila pengecatan dilakukan pada permukaan yang kotor maka cat akan memerlukan waktu lama untuk mengering dan hasil yang dicapai menjadi kurang baik.
8. Sebaiknya tidak menyapu lantai sebelum atau saat proses pengecatan karena debu yang timbul akan merusak cat.
9. Sebaiknya tidak menggunakan kuas cat yang sudah lama karena akan merusak hasil akhir pengecatan.
10. Gunakan ukuran kuas cat yang tepat supaya kerja lebih efektif.

11. Sebaiknya tidak terlalu banyak mencampur bahan lain pada cat karena akan menghasilkan cat yang kurang bagus.
12. Baca petunjuk pada kemasan cat sebelum memulai pengecatan. Persiapan adalah kunci keberhasilan dalam pengecatan untuk mendapatkan hasil yang baik pada permukaan apa pun. Oleh karena itu, penting untuk mempersiapkan permukaan tempat proses pengecatan akan dilakukan.
13. Bagian permukaan yang akan dicat harus dibersihkan, dicuci, dan diratakan dengan ampelas sebelumnya. Bersihkan debu dan kotoran dengan air bersih dan sabun (deterjen) bila perlu.
14. Perbaiki keadaan permukaan yang rusak sebelum dicat. Tambal bagian-bagian dinding yang berlubang atau retak hingga mendapatkan permukaan yang rata.
15. Pada permukaan kayu, ratakan paku-paku yang muncul serta beri dempul pada bagian yang berlubang. Pastikan untuk memberikan cat dasar (meni) yang diperlukan terlebih dahulu pada permukaan kayu atau metal sebelum melakukan cat akhir.
16. Gunakan selalu cat dan kuas dengan mutu baik dan harga terjangkau.
17. Bersihkan kuas setelah digunakan. Gunakan air bersih untuk membersihkan kuas jika menggunakan cat emulsi (berbahan dasar air) atau larutan terpentin *(thinner)* jika menggunakan cat minyak *(oil paint)*.

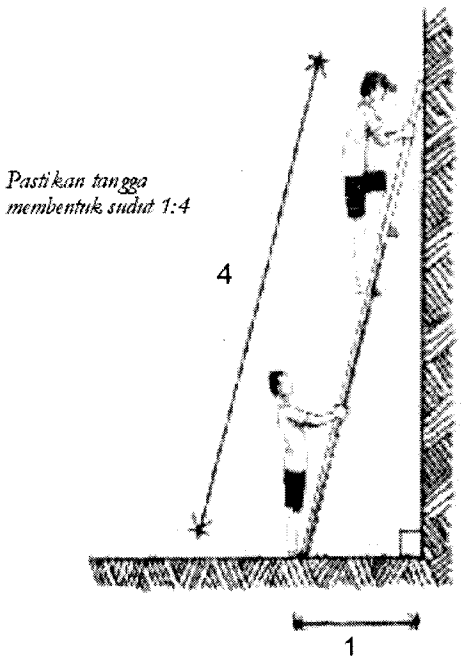


***Gambar 3.20** Cat dasar (meni)*[8]

[8] Depdiknas Dikdasmen. *Manual Pemeliharaan Gedung Sekolah: untuk Digunakan Sekolah dan Masyarakat.*

Pemeliharaan cat dinding pada bangunan sederhana, misalnya dengan pengecatan ulang, perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Hati-hati bila menggunakan tangga titian dalam proses pengecatan. Pastikan sudutnya membentuk perbandingan 1:4. Contohnya, jika tangga berukuran 4 m maka jarak ujung bawah tangga dari dinding adalah 1 m.



Gambar 3.21 *Proses pengecatan pada berlantai rendah*[9]

2. Jaga keamanan saat menggunakan tangga. Jika tangga diletakkan pada tanah yang lunak, pastikan untuk memberi penguatan. Penguatan dapat berupa paku besar yang ditancapkan ke tanah, lalu diikatkan pada ujung bawah tangga.
3. Gunakan selalu pengait yang dapat digunakan untuk menggantung kaleng atau wadah cat pada kaki-kaki tangga sehingga kedua belah tangan bebas melakukan pengecatan.

[9] Depdiknas Dikdasmen. *Manual Pemeliharaan Gedung Sekolah: untuk Digunakan Sekolah dan Masyarakat.*

4. Pengait dapat dibuat dari besi 6 mm yang dibentuk huruf "s".
5. Mulailah pengecatan dari sebelah kanan dinding dan selanjutnya mengarah ke kiri sehingga tangga tidak akan menyentuh bagian dinding yang baru dikerjakan. Jika kidal (menggunakan tangan kiri) maka berlaku kebalikannya.

3.3.10 Dinding Partisi

Pemeliharaan yang dilakukan terhadap dinding partisi:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: *vacuum cleaner*, kain majun, sikat nilon, deterjen, sampo, *furniture polish*, spon, ember, dan *bottle sprayer.*
2. Pertama-tama, perhatikan *finishing* dinding partisi, lalu sesuaikan cara pembersihan dan penggunaan bahan kimia yang sesuai.
3. Pembersihan pada partisi yang berbahan *wallpaper* didahului *vacuum cleaner*. Untuk menghilangkan debu yang menempel pada dinding, gunakan *stick* yang memakai sikat nilon *(brush)*.
4. Hilangkan noda dengan menggunakan spon campur busa. Cairan sampo yang diencerkan dioleskan tepat di atas dan kerjakanlah dengan hati-hati. Jangan terlalu banyak menggunakan air. Apabila ingin mengulang, tunggu kering dahulu. Apabila noda tetap tidak hilang, sebaiknya jangan diteruskan. Laporkan kepada atasan untuk penanganan lebih lanjut.
5. Untuk pembersihan profil partisi dari kayu, plin kayu, panel kayu, dan kusen pelitur; gunakan *furniture polish* atau yang setara secukupnya. Gunakan lap bersih dan kering.
6. Apabila keadaan *wallpaper* masih utuh, tetapi mengelupas maka dapat dilem kembali.

3.4 PEMELIHARAAN PINTU DAN JENDELA

Komponen yang melekat di pintu dan jendela pada umumnya memerlukan pemeliharaan sebagai berikut.

3.4.1 Pintu Biasa Berdaun Tunggal dan Berdaun Ganda

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Periksa apakah pintu dapat membuka dan menutup dengan baik, daun pintu tidak bergesekan dengan lantai, serta pegangan pintu, kunci, dan gerendel berfungsi dengan baik.
2. Perbaiki, ganti, atau cat ulang sesuai kebutuhan.
3. Permasalahan umum lainnya yang sering dihadapi oleh pintu kayu adalah longgarnya sambungan sekrup pada bagian pegangan *(handle)* pintu, rumah kunci, dan sambungan lainnya seiring pemakaian. Maka sekrup-sekrup harus dikencangkan sebelum terjadi kerusakan lebih parah.

***Gambar 3.22** Pintu berdaun ganda*

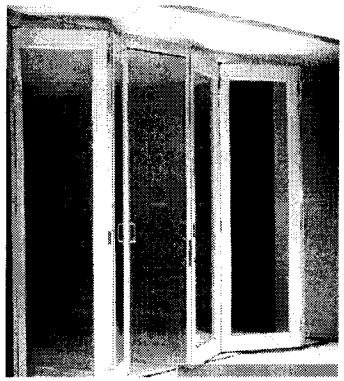
4. Pegangan pintu dengan kualitas rendah cenderung mudah patah. Oleh sebab itu, gunakan pegangan pintu dengan kualitas tertinggi yang mampu dibeli.
5. Permasalahan khusus yang sering terjadi pada pintu masuk kelas berdaun ganda adalah sekrup engsel pintu cenderung mengalami kelonggaran seiring pemakaian. Akibatnya, pintu tidak dapat ditutup dan dikunci dengan baik. Untuk mengatasi permasalahan demikian, kencangkan sekrup apabila mulai terlihat longgar dan pastikan posisi sekrup sudah pada tempatnya.
6. Sewaktu-waktu lubang gerendel yang menahan daun pintu pada bagian lantai membesar lubangnya sehingga daun pintu masih mengayun saat digerendel. Jika hal demikian terjadi, potonglah bagian plesteran pada lantai dan tanamkan pipa besi sedalam 50 mm pada posisi gerendel. Kemudian, plester kembali lantai dengan menggunakan campuran semen dan pasir (1:1).
7. Masalah lain yang sering terjadi pada daun pintu yang tidak dipasang dengan baik adalah daun pintu mengalami kemiringan karena kurang kuatnya pegangan daun pintu. Akibatnya, daun pintu menggeser mengenai lantai saat dibuka.
8. Jika hal ini terjadi lepaskan daun pintu dan kencangkan sekrup-sekrup engsel yang memegang daun pintu. Jika daun pintu masih longgar, dapat diperkuat dengan penguat yang terbuat dari besi dengan ukuran 30 mm x 30 mm dan ketebalan besi 2 mm berbentuk siku-siku. Kemudian, berilah penguatan kayu yang disekrup pada keempat sisinya.
9. Apabila pada jendela dan pintu ada rayap atau serangga perusak, rawatlah dengan cara membersihkan dan memberikan antiserangga.
10. Apabila kerusakan yang terjadi terlampau parah, bagian yang terkena rayap atau serangga harus dipotong dan diganti.

3.4.2 Pintu Lipat *(Folding Door)*, Pintu Geser *(Sliding Door)*, dan Pintu Gulung *(Rolling Door)*

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Bersihkan pintu lipat, pintu geser, dan pintu gulung dengan alat yang lembut untuk menghilangkan debu yang melekat.
2. Gunakan kuas lebar 4 inci (10 cm) untuk permukaan dan bagian lekuk pada permukaan pintu agar bersih.
3. Cuci dengan cairan sabun dan bilas dengan air bersih lalu keringkan.
4. Pekerjaan demikian hendaknya dilakukan setiap 2 bulan sekali agar tampilan warna tetap baik dan berkesan terpelihara.

5. Lumasi bagian yang bergerak dengan pelumas berkualitas baik pada setiap bagian yang bergerak dan pertemuan antarkomponen pintu.



Gambar 3.23 *Folding door dari bahan aluminium*

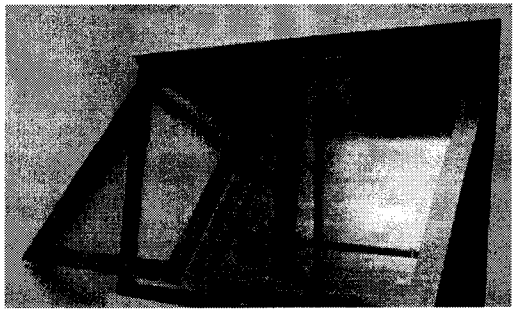
3.4.3 Kusen

Kusen umumnya terbuat dari kayu, aluminium, dan besi.

A. Kusen Kayu

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Bersihkan kusen kayu dari debu yang menempel setiap hari.
2. Apabila kusen dipelitur secara periodik maka pelituran kembali dilakukan setiap 6 bulan.
3. Bila kusen dicat dengan cat kayu maka pembersihan menggunakan cairan sabun dan spon untuk membersihkannya.



Gambar 3.24 *Kusen kayu*

B. Kusen Aluminium

Pintu lipat *(folding door)* dari aluminium bebas dari masalah rayap dan pelapukan, tidak terpengaruh muai-susut material yang sering menggganggu kelancaran pengoperasian seperti pada pintu kayu, mudah dioperasikan, dan tidak korosi seperti pintu besi. Desain terbaru pada umumnya dilengkapi *safety rubber* untuk menjamin keamanan pengoperasian. Keuntungan lainnya adalah tidak menimbulkan asap beracun dalam keadaan terbakar seperti pintu PVC.

Gambar 3.25 *Kusen aluminium*

Pemeliharaan terhadap kusen aluminium yang dilakukan antara lain:

1. Pembersihan dilakukan setiap hari untuk menghilangkan debu-debu yang menempel.
2. Kusen aluminium harus dipelihara pada bagian karet penjepit kaca *(sealant)*.
3. Kusen aluminum harus dibersihkan dengan *finishing powder coating* setiap 1 bulan sekali atau lebih optimal dilakukan setiap hari untuk tempat-tempat yang menghasilkan debu.
4. Jangan menggunakan bahan pembersih yang korosif.
5. Gunakan sabun cair atau pembersih kaca.
6. Keringkan dengan kain bersih.

C. Kusen Besi dan Kusen Plastik

Umumnya kusen demikian ditempatkan di kamar mandi/WC. Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Bersihkan kusen dari debu atau kotoran yang menempel setiap hari. Lakukan secara periodik dan bersihkan terutama di bagian bawah yang dekat dengan lantai.
2. Gunakan deterjen dengan bantuan spon, lalu bilas dengan air bersih.
3. Untuk kusen besi sebaiknya lakukan pengecatan secara periodik sekurang-kurangnya setahun sekali dengan cara:
   a. Bersihkan bagian bawah terutama bagian yang kena kotoran dan air.
   b. Ampelas hingga bersih.
   c. Lapisi dengan cat meni besi yang sesuai dan berkualitas.
   d. Cat kembali pakai cat besi dengan warna yang sesuai.

3.4.4 *Door Closer*

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Buka tutup *door closer*, lalu isi kembali minyak di dalamnya.
2. Bila bocor, ganti dengan *seal* karet berukuran sama dengan yang telah ada.
3. Pasang kembali ke pintu dan kencangkan baut pengikat secara baik.

3.4.5 Kunci, Grendel, dan Engsel

Engsel pintu dipasang pada kusen dengan menggunakan sekrup (bukan paku). Permasalahan umum yang sering dihadapi oleh engsel pintu kayu adalah:

1. Longgarnya sambungan sekrup pada bagian daun pintu seiring pemakaian.
2. Sekrup cenderung bertambah longgar sejalan dengan waktu. Oleh sebab itu, sekrup sebaiknya dicek secara berkala (setiap minggu apabila memungkinkan) dan dikencangkan setiap kali terlihat longgar.
3. Apabila didiamkan, sekrup-sekrup longgar dapat merobek dan merusak badan kusen, pintu, maupun jendela.

Berbagai permasalahan tadi memerlukan pemeliharaan sebagai berikut:

1. Periksa keadaan khususnya kunci, gerendel, dan engsel pada pintu dengan tingkat pemakaian tinggi, seperti pintu keluar, pintu toilet, dan sebagainya.
2. Lumasi bagian yang bergerak dengan pelumas sekaligus menghilangkan karat yang terbentuk karena kotoran, cuaca, atau debu.
3. Pelumasan hendaknya dilakukan sekurang-kurangnya sebulan sekali.
4. Gunakan pelumas yang sesuai, yaitu pelumas pasta atau pelumas cair lainnya.
5. Lumasi bagian pegangan pintu serta engsel, lalu atur posisi engsel dan sekrup-sekrup pintu jika dirasa perlu. Periksa bagian-bagian yang terbuat dari kayu terhadap serangan rayap, pembusukan, dan sebagainya.

3.4.6 Jendela

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Periksa apakah jendela berfungsi dengan baik. Ganti kaca jendela jika retak atau pecah.
2. Beri pelumas engsel jendela, periksa dudukan jendela, dan kencangkan bautnya. Periksa pula bagian-bagian jendela yang terbuat dari kayu terhadap serangan rayap, pembusukkan, dan sebagainya. Perbaiki, ganti, atau cat ulang sesuai kebutuhan.
3. Periksa pelindung jendela (*krepyak*, panil yang diputar, dan sebagainya) baik yang terbuat dari kayu maupun logam agar berfungsi dengan baik.
4. Jika jendela terbuat dari kayu, periksa rangka dan sisi-sisinya terhadap pembusukan dan rayap. Lumasi bagian pegangan jendela serta engsel, lalu atur posisi engsel dan baut-baut jendela jika perlu.
5. Permasalahan umum yang sering dihadapi oleh jendela kayu adalah: longgarnya sambungan sekrup pada bagian pegangan, gerendel, dan sambungan lainnya seiring pemakaian.
6. Untuk menghindari kerusakan, periksa dan pastikan elemen-elemen jendela sudah terpasang dengan baik.

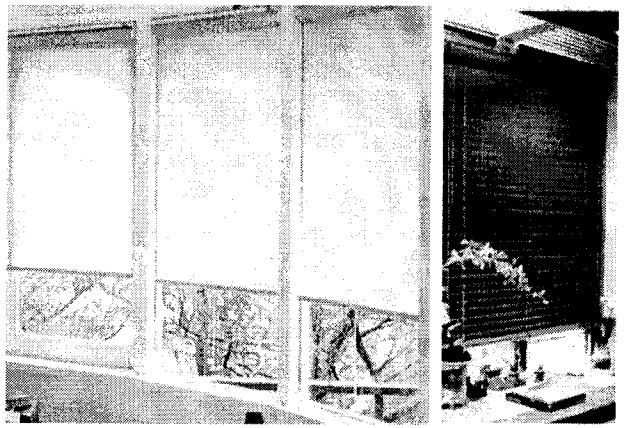
Baik kusen maupun daun pintu pada pintu dan jendela memerlukan pemeliharaan khusus, yaitu:

1. Pintu dan jendela harus dicat dan dipelitur (vernis) setidaknya setiap 4 tahun sekali.
2. Lepaskan sambungan dan perlengkapan lainnya, lalu cuci dan bersihkan pintu dan jendela menggunakan air bersih yang dicampur sabun atau deterjen. Bilas dengan air bersih. Setelah kering, pintu dan jendela tadi diampelas.
3. Kayu yang sudah diampelas diberi cat dasar (meni) sebelum cat akhir *(finishing)*.
4. Apabila cat dengan warna yang sama digunakan maka pintu dan jendela cukup dicat dengan satu kali lapisan. Apabila warna diganti maka diperlukan dua lapisan cat. Setelah pintu dan jendela dipelitur, lapisi sekali lagi hingga tercapai keadaan yang diinginkan. Sebaiknya pintu dan jendela dilepaskan dari kusen supaya bagian atas dan bawahnya mendapatkan pengecatan pula.

3.4.7 Tirai *(Vertical Blind* atau *Gordyn)*

Macam-macam tirai yang umumnya digunakan pada bangunan komersial maupun bangunan nonkomersial:

1. *Vertical blinds*
2. Tirai plastik (*finishing blind*)
3. *Roller blinds*
4. *Wooden blinds*
5. *Skyligt blinds*
6. *Panel blinds*
7. *Roman blinds*
8. *Venetian blinds*



Gambar 3.26 *Tirai (Vertical Blind atau Gordyn)*

A. Tirai (*Vertical Blind atau Gordyn*)

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, seperti: *wet & dry vacuum cleaner, hand stick brush,* deterjen, dan sikat nilon.
2. Bersihkan rutin secara bulanan. Isap debu tirai *(vertical blind, gordyn)* menggunakan *dry vacuum cleaner* dan *hand stick brush*.
3. Cek tali *vertical blind* atau *gordyn*. Apabila macet, segera adakan perbaikan.
4. Cek rantai (pemberat) *vertical blind* atau *gordyn*. Jika kemungkinan ada yang lepas, segera perbaiki.
5. Pembersihan secara keseluruhan pada *vertical blind (gordyn)* dilakukan 6 bulan sekali, yaitu dengan menurunkan *vertical blind (gordyn)*, cuci dengan deterjen dan gunakan sikat nilon, lalu jemur di tempat yang panas. Posisi *vertical blind* digantung dan setelah kering, dipasang kembali.
6. Cara lain adalah menghilangkan *spot* (noda) di *vertical blind* menggunakan *spot remover*. Gunakan sikat nilon dengan air hangat, lalu keringkan dengan *vacuum cleaner*.
7. Lakukan pembersihan setiap 2 bulan sekali.

B. Tirai Plastik (*Finishing Blind*)

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Bersihkan tirai plastik dengan alat lembut untuk menghilangkan debu yang melekat.
2. Tirai plastik perlu dicuci dengan sabun dan dibilas air bersih serta keringkan. Lakukan setiap 2 bulan sekali.
3. Untuk *finishing blind*, bersihkan dengan kain basah serta sabun lalu keringkan. Lakukan setiap 2 bulan sekali.
4. Jangan menggunakan bahan yang dapat merusak permukaan tirai, seperti bahan pembersih yang mengandung air keras atau soda api. Sebaiknya menggunakan sampo khusus yang biasa digunakan untuk pembersih mobil karena perlakuannya hampir sama untuk permukaan yang lembut.

3.5 PEMELIHARAAN ATAP

Sebelum memahami aspek pemeliharaan terhadap atap, kita perlu mengetahui sifat-sifat penutup atap sebagai berikut:

- Ilalang, makin tebal makin bagus.
- Sirap, sejuk karena lambat menyerap panas.
- Genteng keramik, bervariasi mengikuti tren.
- Genteng metal, enteng bobotnya, ringan harganya.
- Genteng beton, banyak model dan ekonomis.
- PVC, tidak berisik saat hujan.

Pemeliharaan pada komponen penutup atap sudah dimulai sejak perencanaan dan pelaksanaan konstruksi. Berikut adalah permasalahan yang umumnya ditemukan pada penutup atap:

1. Atap terlalu landai

   Atap yang datar atau landai akan menyebabkan air lambat turun ke bawah. Syarat kemiringan ideal adalah 30°-40° sehingga air harus mudah tercurah ke tanah.

2. Penutup atap kurang rapi

   Pilih bahan penutup atap yang berkualitas agar dapat terpasang sempurna tanpa ada celah. Pemasangan yang benar berpengaruh pula. Oleh sebab itu, gunakan pekerja yang bisa memasang penutup atap dengan baik dan rapi.

3. Melacak sumber kebocoran

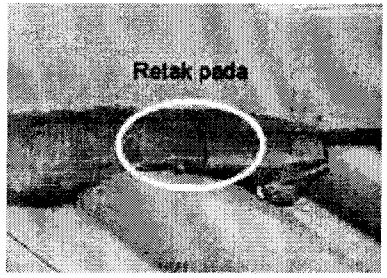
   Sifat air yang mengalir membuat kebocoran sering berada jauh dari sumbernya sehingga sumber kebocoran sulit diketahui. Maka kita harus tetap mencari tempat-tempat yang mengalami kebocoran karena umumnya retak di satu bagian akan diikuti bagian lainnya.

4. Bubungan, jurai-jurai, dan sambungan atap

   a. Pada bubungan, jurai-jurai, dan sambungan atap serta detail pertemuan lain yang kurang rapi bisa menciptakan celah yang bisa dilalui air.

   b. Minimalkan sambungan atap seperti bubungan, jurai, model atap bertumpuk, dan sambungan.

   c. Bubungan atau *nok* jangan dipasang terlalu tinggi karena akan menimbulkan celah yang mengundang air. Pengerjaannya pun harus rapi dan memakai bahan yang tidak mudah retak. Jika tetap ada sambungan, jangan lupa berikan material pelapis *(flashing)* pada sambungan.



Gambar 3.27 *Retak pada sambungan atap*[10]

[10] Serial Rumah "ATAP"

d. Menambahkan lembaran khusus yang tahan air, lunak, dan lentur. Cara demikian membuat atap lebih bersih dan rapi karena tidak ada lelehan adukan yang kerap mengotori atap.

Syarat material pelapis:

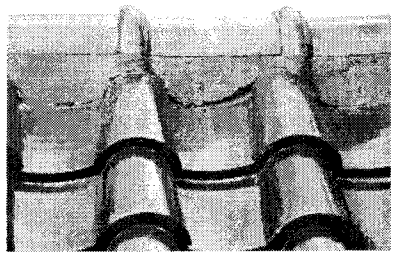
Material pelapis *(flashing)* perlu dipasang pada bagian yang rawan bocor seperti pada jurai dan pertemuan antara genteng dan dinding.

Syarat ideal bagi bahan pelapis adalah:

- Tidak tergradasi oleh air,
- Tidak memuai pada temperatur tinggi,
- Tidak menyerap air,
- Warna bisa disesuaikan dengan genteng sehingga cocok dikombinasikan dengan material lain,
- Dapat diwarnai atau dicat,
- Dapat diaplikasikan langsung pada bagian yang ingin dilindungi.

5. Retak rambut pada dak beton

Retakan kecil pada beton terjadi karena kualitas campuran (semen, pasir, dan kerikil) kurang baik sehingga rapuh bila ada pergantian suhu dan cuaca. Jika celah atau retak terkena siraman air hujan terus-menerus, bisa membuat air berkumpul di dalam beton dan merembes.



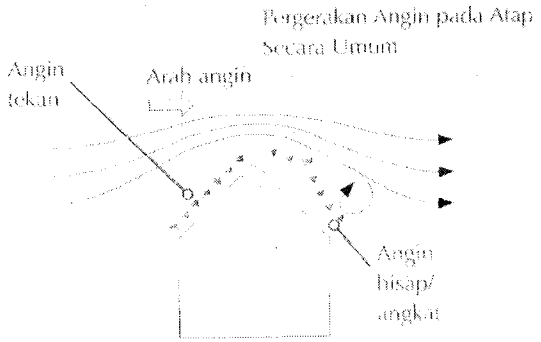
***Gambar 3.28** Retakan pada campuran semen dan pasir*[11]

[11] Serial Rumah "ATAP"

Pemeliharaan yang dilakukan adalah:

1. Perhatikan komposisi campuran beton dan proses mengedak karena dua hal ini sangat menentukan kualitas beton.
2. Aplikasikan bahan pelapis yang kedap air *(waterproofing)* pada seluruh permukaan dak beton agar tiap celah bisa tertutupi.
3. Aplikasi *waterproofing* bisa dilakukan dengan kuas, *roller,* atau spray. Pengaplikasiannya dibuat berlapis. Lapis pertama berupa *waterproofing* yang diencerkan dengan air (10%) agar lebih menyatu dengan permukaan yang dilapisinya. Kedua, lapisan *waterproofing* tanpa campuran. Hal ini dilakukan berulang (minimal 1 kali).
4. Pada setiap pelapisan, arah lapisannya harus berlawanan agar kedua lapisan saling "menganyam".
5. Untuk memasang nok atau karpusan, *waterproofing* dicampur semen dan pasir dengan perbandingan 1:1:3, lalu dicampur sedikit air. Larutan demikian disapukan pada bagian luar karpusan.
6. Antisipasi terhadap talang yang tidak sempurna.
7. Jika kemiringan talang horizontal memenuhi syarat maka air tidak akan tergenang dan bisa langsung terdistribusi ke lubang vertikal. Masalah timbul apabila talang tidak mampu menampung air. Hal demikian terjadi karena ukuran talang tidak sesuai dengan penampang atap sehingga air akan menggenang terlalu lama. Akibatnya, air mencari-cari jalan keluar sendiri dan berpotensi membuat rembesan atau bocor. Antisipasinya adalah:
   a. Pasang talang untuk mengalirkan air hujan dari atap.
   b. Pilih talang dengan ukuran dan kekuatan yang tepat.
   c. Hindari sambungan. Kalaupun terpaksa, pergunakan lipatan yang cukup aman daripada sambungan.
8. Antisipasi terhadap angin

Tiupan angin yang kencang akan langsung menerpa atap dan dapat menimbulkan pergeseran posisi pada penutup atap *(wind up lift)*.



***Gambar 3.29** Prinsip angin tekan dan angin isap*[12]

Cara kerja angin adalah tegak lurus pada bidang komponen struktur. Beban dapat berupa tekanan positif (angin tiup) dan tekanan negatif (angin isap) pada permukaan komponen struktur bangunan.

Antisipasinya adalah:

a. Penggunaan atap terbuka

Menggunakan prinsip atap terbuka adalah adanya rongga pada penutup atap yang berfungsi sebagai sarana pernapasan bagi atap. Rongga demikian berperan sebagai bantalan udara dan dari sini aliran angin dapat masuk ke dalam atap. Adanya angin tekan dan angin isap (angkat) yang masuk dan keluar melalui sela-sela genteng dapat membawa udara dari bagian dalam bantalan atap. Jadi, udara bisa berganti.

b. Penggunaan ventilasi silang

- Terdiri atas dua lubang bukaan (bisa pintu, jendela, atau *rosster*) yang letaknya saling berhadapan. Kondisi demikian mengakibatkan udara dapat mengalir dan melintasi ruang tersebut. Lubang udara perlu pula dibuat di bagian atas dan bagian bawah. Lubang di bawah diletakkan sedekat mungkin dengan lantai, sedangkan lubang di atas sedekat mungkin dengan plafon. Peletakannya diusahakan berada pada sisi yang memiliki pergerakan dan embusan angin terbesar.

[12] Serial Rumah "ATAP"

- Ventilasi tambahan pada atap hanya bisa dilakukan di sisi overstek atap. Ventilasi di bagian bangunan umumnya dilakukan dengan sistem *cross ventilation* akibat sekat kamar yang sampai plafon.

c. Penggunaan *underlay*

Komponen pelengkap atap yang diletakkan di bawah genteng sehingga angin tidak bisa masuk dan keluar dari ruangan plafon.

d. Penggunaan paku dan klip

Komponen ini menjaga genteng agar tidak mudah terangkat.

Untuk mengurangi timbulnya kerusakan akibat angin, perlu pelindung berupa penghijauan tanaman berdaun lebat dan berdaun kuat. Jenis tanamannya disesuaikan dengan iklim setempat agar mudah ditanam dan dirawat.

3.5.1 Atap Seng

Pemeliharaan yang dilakukan adalah:

1. Penutup atap dari bahan seng gelombang sebaiknya dilakukan pengecatan dengan meni sekurang-kurangnya setiap 4 tahun sekali.
2. Periksa paku atau anker pengikat terutama pada karet *seal* untuk mencegah bocor.
3. Ganti karet apabila rusak.
4. Cat kembali permukaan seng dengan meni secara merata.

3.5.2 Atap Asbes *(Fibre-Cement)*

Masalah yang sering timbul pada atap asbes serupa dengan atap metal dan memiliki kegiatan perbaikan dan penggantian yang sama. Namun, ada masalah tambahan pada atap asbes, yaitu lembarannya kaku. Lembaran makin lama makin keras seiring dengan pemakaian sehingga menyebabkan mudah terjadi keretakan atau kerusakan. Oleh karena itu, atap asbes memerlukan pemeliharaan sebagai berikut:

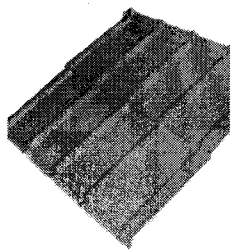
1. Lembaran atap yang retak atau rusak harus segera diganti dengan hati-hati.

2. Bukalah sekrup atau paku pengikatnya, lalu lepaslah lembaran yang rusak dan selipkan lembaran baru.
3. Bagian ujung atas lembaran baru diselipkan di ujung bawah lembaran atap di atasnya, lalu bor atau paku lubang pada lembaran atap baru mengikuti lubang lembaran atap yang sudah ada.
4. Pastikan saat naik ke atas atap, hindari menginjak lembaran asbes pada bagian tengah lembaran. Berpijaklah pada kaso.
5. Jika lubang sekrup atau paku membesar pada lembaran atap asbes yang mengakibatkan kebocoran tetapi dana terbatas untuk mengganti dengan lembaran asbes baru, lubang tersebut dapat diperbaiki dengan menggunakan sambungan rapat lem silikon *(silicon sealer)* yang dilekatkan di sekeliling sekrup atau paku.
6. Cara lainnya adalah menggunakan campuran semen atau pasir (perbandingan 1:1) dengan cara sama. Hal ini mungkin tidak terlihat indah, tetapi sangat efektif.

3.5.3 Atap Genteng Metal

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Bersihkan secara periodik permukaan atas genteng metal dari kotoran.
2. Berikan *coating* atau lapisan khusus yang melindungi material dari proses korosi dan karat.
3. Lakukan pemeriksaan setiap bulan.
4. Bersihkan dengan air dan sikat permukaan yang ada agar tampilan selalu rapi.
5. Jika menggunakan atap lembaran metal, periksa baut atau paku yang mengikat lembaran atapnya.
6. Kencangkan atau ganti jika terdapat baut atau paku yang longgar atau hilang.
7. Periksa pula penutup sambungan lembaran atap. Ganti jika terjadi karat yang parah.
8. Cat atau ganti lembaran-lembaran sambungan yang rusak atau hilang.



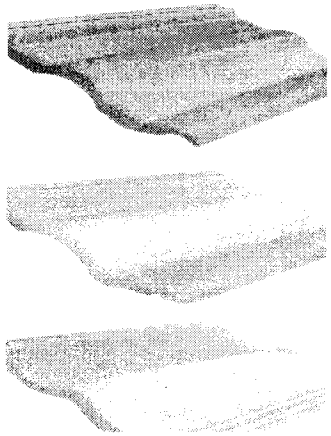
Gambar 3.30 *Atap genteng metal*

3.5.4 Atap Sirap

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Bersihkan setiap 6 bulan permukaan atap dari kotoran yang melekat agar jamur atau tumbuhan lain tidak melekat.
2. Gantilah sirap yang telah rapuh atau pecah-pecah dengan yang baru dan ukuran yang sama.

3.5.5 Atap Beton



Gambar 3.31 *Genteng beton*[13]

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Bersihkan setiap bulan sekali permukaan atap dari kotoran yang melekat.
2. Bed lapisan anti bocor dengan kuas atau cara semprot secara rata.
3. Bila menggunakan lapisan aspal-pasir sebagai lapis atas permukaan maka periksa aspal yang mengelupas karena perubahan cuaca dan berikan lapisan aspal cair baru setebal 5 mm.

[13] Seriap Rumah "ATAP"

4. Atau gunakan bahan penutup yang kedap air *(waterproofing layers)* dari bahan aspal, sedangkan *roofing paper* menggunakan bahan polimer buatan lainnya.

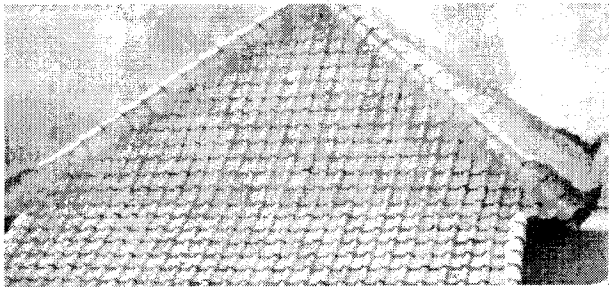
3.5.6 Atap Genteng Keramik

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Periksa setiap 6 bulan atap genteng keramik terutama pada genteng bubungannya.
2. Bila terdapat retak, segera tutup dengan cat antibocor yang tahan cuaca. Terlebih dahulu bersihkan permukaan dengan sikat sehingga bersih dari kotoran.
3. Cat kembali pertemuan bubungan genteng keramik dengan cat genteng sewarna.
4. Pastikan bahwa retakan pada bubung bukan karena penurunan kayu penyangga. Bila penurunan karena kayu penyangga, sebaiknya perbaiki dahulu konstruksi kayu penyangga.

3.5.7 Atap Genteng Kodok

Genteng kodok dan genteng plentong adalah dua jenis model genteng tanah liat tradisional yang masih banyak dipakai.



Gambar 3.32 *Genteng kodok atau genteng plentong*[14]

[14] Serial Rumah "ATAP"

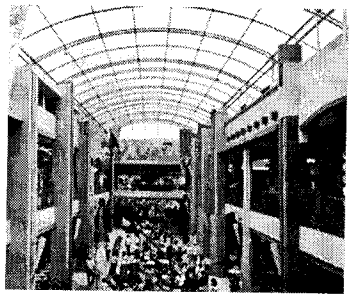
Ada beberapa masalah yang timbul dalam pemakaian penutup atap tanah liat, yaitu:

1. Genteng mudah retak atau pecah karena terkena lemparan batu atau bola yang tertendang ke atap.
2. Letak genteng tergeser atau lepas disebabkan pemasangan yang kurang benar maupun pergeseran reng kayunya.
3. Terdapat beberapa genteng tanah liat yang mutunya kurang baik karena pembuatannya kurang bagus (kurang lama dibakar, bahan tanah liatnya kurang baik, dan sebagainya).

Pemeliharaan yang dilakukan adalah:

1. Dalam kasus-kasus seperti letak genteng yang harus dibenarkan, atau sebagian genteng yang harus diganti, bila masalah telah terlihat dengan jelas maka mengharuskan seseorang naik ke bagian atap untuk memperbaikinya.
2. Masalah lain yang sering timbul adalah bubungan atap yang bertumpu pada dinding beton di bagian samping menjadi longgar dan menyebabkan kebocoran. Maka seorang ahli (tukang genteng) harus naik ke bagian atap dan membetulkan posisinya, lalu memperkuatnya dengan menggunakan campuran semen atau pasir dengan perbandingan 1:1.
3. Pelaksanaan perbaikan pada bangunan berlantai 1 tetap harus dilakukan dengan hati-hati karena dapat menyebabkan bagian-bagian genteng rusak atau lepas dari atap. Gunakan selalu tangga (dengan seseorang di bawah untuk menjaga tangga) dan papan penahan berat untuk meratakan beban saat memperbaiki atap.
4. Cara lain yang dapat dilakukan untuk memperbaiki atap genteng tanah liat hanya pada area yang rusak tanpa merusak area sekitarnya adalah dengan melepas genteng tanah liat satu per satu dari bagian paling bawah atap, lalu naik hingga ke bagian yang rusak. Dengan cara demikian, kita dapat berpijak pada gording dan tidak menginjak genteng tanah liatnya.
5. Setelah selesai melakukan perbaikan, genteng tanah liat dapat dipasang kembali dari atas ke bawah.
6. Pemeliharaan lain yang dilakukan adalah permukaan atap sebaiknya dilapisi glazur, mengingat musuh utamanya adalah jamur, atau dilapisi *coating* antijamur di seluruh lapisan genteng.

3.5.8 Atap Fiberglass



Gambar 3.33 *Penutup atap Skylight berbahan fiberglass pada Cilandak Town Square*

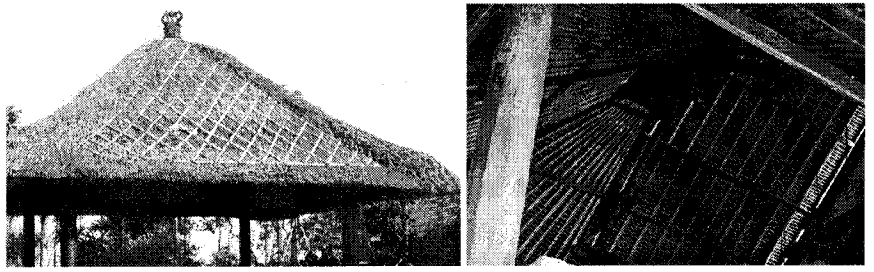
Gambar 3.34 *Penutup atap berbahan fiberglass pada area kedatangan di Balai Sarbini (Plaza Semanggi)*

Pemeliharaan yang dilakukan adalah:

1. Periksa setiap 6 bulan atap fiberglass terutama pada sambungan antar komponen fiberglass.
2. Bersihkan dengan menggunakan sikat yang lembut dan sabun atau deterjen.
3. Bila terdapat retak, segera tutup dengan cat antibocor.

3.5.9 Atap Ilalang atau Alang-alang

Ilalang atau yang biasa disebut alang-alang makin tebal makin bagus. Atap dari rerumputan ini tetap diminati, apalagi hotel-hotel di Bali banyak yang menggunakan jenis penutup atap demikian.



Gambar 3.35 *Penutup atap (ilalang) dan plafon (bambu)*[15]

Pemeliharaan yang dilakukan dimulai dari pemilihan material dan pelaksanaan material, yaitu:

1. Syarat ilalang atau alang-alang untuk atap:
   a. Material yang dipakai harus sudah cukup tua yang ditandai dengan daunnya yang sudah mulai mengering dan berwarna abu-abu. Kemudian, minimal telah berumur 5 bulan.
   b. Diperlukan 7 lembar anyaman ilalang untuk ketebalan yang memadai. Untuk membentuk atap, deretan ilalang kering disusun rapat-rapat pada sebatang kayu atau bambu (panjang 3 m dan lebar 60-70 cm), dan ditumpuk-tumpuk pada jarak 3-4 cm. Susunan ini diulang-ulang sampai membentuk ketebalan atap sekitar 20 cm. Dengan kerapatan dan ketebalan seperti demikian, air hujan tidak akan merembes ke dalam bangunan.
   c. Selain susunan ilalang harus rapat, pemasangannya pun membutuhkan kemiringan yang curam, minimal 40^0, sehingga air hujan lebih cepat mengalir ke bawah.
2. Atap alang-alang bisa bertahan hingga 5 tahun. Setelah itu, atap alang-alang harus diganti dengan yang baru.

[15] Serial Rumah "ATAP"

3.6 PEMELIHARAAN LISTPLANK

Ada beberapa bagian dari atap bagian luar yang terbuat dari kayu memerlukan perawatan secara teratur. Ini termasuk *tritisan* (papan lebar yang dipasang pada tepi datar atap), *listplank* (bagian ujung samping atap yang terletak miring), dan struktur atap lain yang terbuat dari kayu seperti kaki kuda-kuda yang terbuka *(exposed)*.

Bagian-bagian tadi melindungi rangka kuda-kuda dan balok atap dari hujan, sinar matahari, dan keadaan cuaca lainnya. Untuk itu, memelihara dan menjaga bagian-bagian tersebut sangat penting serta meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Lakukan pengecatan pada bagian *listplank* dan *tritisan* minimal 4 tahun sekali.
2. Amplaslah bagian kayu tersebut dan lakukan pengecatan dengan lapisan cat tahan air *(gloss paint/weathershield)* setidaknya 1 lapisan.
3. Palu paku-paku yang mencuat dan beri dempul pada bagian-bagian yang berlubang sebelum proses pengecatan. Bagian-bagian kayu yang terkena sinar matahari langsung dilapisi cat dasar (meni) dengan kualitas baik dan lakukan 2 lapis pengecatan dengan cat minyak *(oil paint)*.
4. Periksa struktur rangka kayu atap yang terkena udara terbuka langsung dari pembusukan karena lembab, serangan rayap, dan lainnya.
5. Lakukanlah tindakan perbaikan dan pencegahan yang dirasa perlu.
6. Bila pada pelaksanaan berkala kita menemukan bagian-bagian kayu yang mengalami pembusukan dan kerusakan lainnya maka harus segera menggantinya.
7. Bila hanya sebagian kecil yang terkena, potong bagian yang rusak dan gantilah.
8. Pada struktur rangka atap kayu berilah tindakan pencegahan secara berkala, misalnya pemberian cairan antirayap pada kayu.
9. Untuk bagian *tritisan* dan *listplank*, palu paku-paku yang mencuat dan beri dempul pada bagian-bagian yang berlubang sebelum proses pengecatan.
10. Amplaslah semua kayu yang akan digunakan, lalu beri cat dasar (meni) dan catlah dengan menggunakan cat tahan air *(gloss paint/weathershield)* 2 lapis agar mempunyai kondisi yang sama dengan bagian-bagian kayu atap lainnya.

3.6.1 Listplank Kayu

Pemeliharaan yang dilakukan adalah:

1. Periksa setiap 6 bulan *listplank* kayu.
2. Bersihkan dari kotoran yang melekat dengan menggunakan sikat yang lembut dengan sabun atau deterjen.
3. Bila terdapat retak–retak, tutup dengan plamur kayu dan cat kembali.
4. Perbaikan yang sempurna dapat dilakukan dengan mengerok sampai habis cat lama yang melekat, lalu ampelas dan cat kembali dengan cat dasar serta cat penutup khusus untuk kayu.

3.6.2 Listplank Asbes Datar

Pemeliharaan yang dilakukan adalah:

1. Bila bangunan menggunakan *listplank* asbes datar *(asbest sheet)* maka lakukan pemeriksaan secara periodik.
2. Periksa seng penutup ujung *listplank*.
3. Bersihkan permukaan asbes dengan ampelas.
4. Cat kembali dengan cat emulsi secara rata.
5. Pencegahan dari kebocoran atau meresapnya air ke dalam konstruksi kayu rangka *listplank* dapat menggunakan bahan penutup antibocor, misalnya *multiguard*.

3.6.3 Listplank *Glass Fiber Cement (GRC)*

Pemeliharaan Listplank *Glass Fiber Cement (GRC)* adalah:

1. Lakukan pemeriksaan secara periodik.
2. Periksa seng penutup *listplank*.
3. Bersihkan permukaan GRC dengan ampelas no. 2.
4. Cat kembali dengan cat emulsi secara merata.

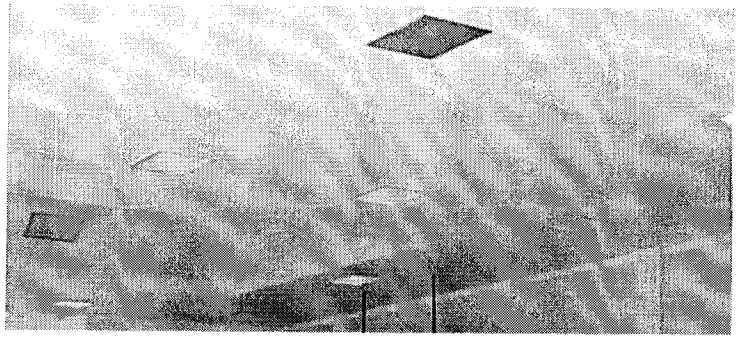
3.7 PEMELIHARAAN PLAFON

Saat ini beberapa bahan yang biasa digunakan sebagai plafon adalah kayu, gipsum, dan metal. Di beberapa desain bangunan yang sudah cukup lama masih ada yang menggunakan plafon tripleks. Namun, hal tersebut hanya terkait dengan tren desain.

Gambar 3.36 *Plafon kombinasi dari bahan kayu, gipsum, dan metal*

3.7.1 Plafon Gipsum

Musuh utama material plafon gipsum adalah air, sehingga gipsum hanya digunakan pada bagian ruang dalam atau interior. Pada dasarnya pemeliharaan yang dilakukan hanya dari masalah debu atau sarang laba-laba yang dapat dibersihkan dengan peralatan sapu atau kemoceng. Namun, jika terkena air karena bocoran maka kebocorannya harus segera diperbaiki dan diganti dengan yang baru.



Gambar 3.37 *Plafon Gipsum*

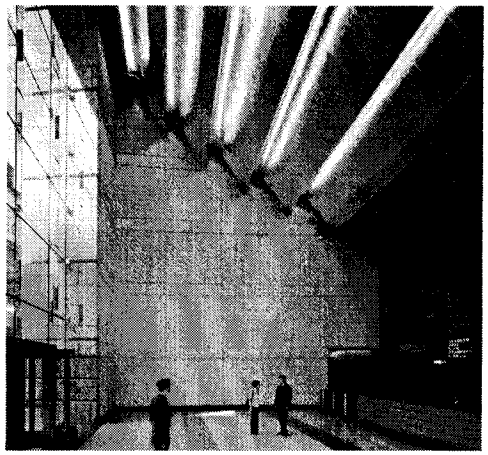
Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Perhatikan plafon gipsum yang berada pada sisi luar bangunan gedung. Apabila terkena air akibat atap yang bocor, segera ganti dengan yang baru atau diperbaiki.
2. Apabila bagian plafon gipsum rusak terkena air maka koreklah bagian yang telah rusak oleh air.
3. Tutup dengan bahan *gipsum powder* yang telah diaduk dengan air.
4. Ratakan dengan mempergunakan penggaris atau alat perata dari triplek atau plastik keras sampai rata dengan permukaan sekitarnya.
5. Tunggu hingga kering, lalu ampelas dengan ampelas halus.
6. Tutup dengan plamur tembok dan cat kembali sesuai dengan warna yang dikehendaki.

3.7.2 Plafon Akustik

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

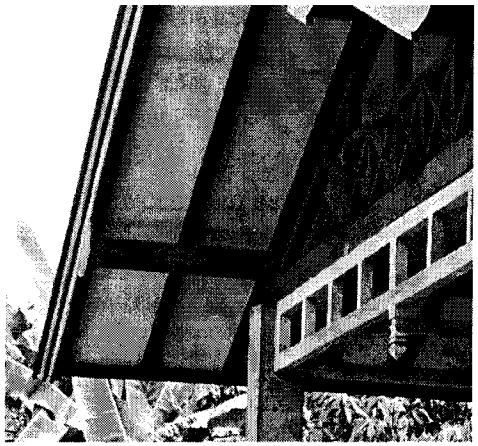
1. Sebelum pekerjaan dimulai, berikut adalah peralatan kerja yang harus dilengkapi, yaitu: *absolute sprayer, activator, enzyme* atau deterjen, spon, ember, dan kain majun. Cek mesin yang harus siap pakai. Apabila ada kabel yang terkelupas maka harus diperbaiki dahulu karena sangat berbahaya bagi keselamatan.
2. Semprotkan formula *enzyme* atau deterjen ke permukaan plafon akustik, tunggu beberapa detik, lalu sapukan merata. Gunakan *extension poles* dan pasang spon *(drop clothes)* sehingga kotoran yang melekat akan terangkat sampai ke pori-porinya. Ulangi kembali apabila masih kotor.
3. Campurkan *formula activator* untuk memudahkan pengangkatan kotoran kuat. Tunggu beberapa detik, lalu sapukan dengan spon. Spon yang telah kotor dibilas air bersih agar dapat digunakan kembali.
4. Untuk menjaga kebersihan lantai, jangan terlalu banyak menggunakan cairan. Gunakanlah secara bertahap atau gunakan alas plastik di bawahnya.
5. Lakukan pembersihan setiap 2 bulan sekali.



Gambar 3.38 *Plafon akustik*

3.7.3 Plafon Tripleks

Plafon tripleks akan rusak terutama pada bagian luar bangunan gedung setelah lebih dari 10 tahun penggunaan.



Gambar 3.39 *Plafon tripleks yang biasa terdapat di rumah-rumah*

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Bersihkan kotoran yang melekat sekurang-kurangnya 3 bulan sekali.
2. Gunakan sikat atau kuas sebagai alat pembersih.

3. Bila plafon rusak permukaannya karena kebocoran atau plafon retak akibat mutu yang kurang bagus, segera ganti dengan yang baru.
4. Bekas noda akibat kebocoran ditutup dengan cat kayu, baru kemudian dicat dengan cat emulsi serupa.
5. Untuk perbaikan, cat lama harus dikerok sebelum melakukan pengecatan ulang.

Pemeliharaan Tripleks pada Plafon Bagian Dalam

1. Periksa langit-langit ruangan (plafon) dari tanda-tanda yang menunjukkan kebocoran pada atap, adanya panel plafon yang melendut, rusak, hilang, dan sebagainya. Perbaiki atau ganti sesuai kerusakannya. Jika kebocoran telah terlihat dengan jelas, perbaiki segera.
2. Pada langit-langit ruangan pasti terdapat bukaan yang menuju ke bagian bawah rangka atap, periksalah bagian antara rangka atap dan plafon ini. Jika rangka atap terbuat dari kayu, periksa keadaan kayu dari serangan rayap, pembusukan karena lembab, dan sebagainya. Ganti atau potong bagian yang terkena rayap atau pembusukan.
3. Pastikan sebelum pemasangan, kayu harus diberi antirayap terlebih dahulu. Baut atau paku sambungannya harus dikencangkan atau diganti jika longgar atau hilang.
4. Jika panel langit-langit (plafon) ternoda atau rusak karena terkena bocoran atap maka panel harus diperbaiki, dicat ulang, atau diganti tergantung keadaannya. Perawatan ini dilakukan setelah kebocoran pada bagian atap diperbaiki.
5. Jika noda-noda yang timbul dapat dicat ulang, lakukanlah proses pengecatan saat panel plafon telah benar-benar kering. Lapisi dulu permukaannya dengan cat dasar (meni), lalu lapisi kembali dengan 2 lapis cat emulsi hingga memiliki warna yang sama dengan panel plafon lainnya.
6. Jika rangka penahan plafon mengalami pembusukan atau terkena rayap, panel-panel plafon harus dilepaskan terlebih sebelum perawatan lebih lanjut dilakukan. Jika panel plafon tidak mengalami kerusakan yang parah, lepaskan panel dan lakukan perawatan lalu pasang kembali. Jika kerusakannya parah maka panel plafon harus diganti. Berilah pemeliharaan pada rangka penahan plafon sebelum dipasang kembali.

7. Sesuaikan keadaan panel plafon (tripleks atau asbes) yang baru dengan panel-panel sebelumnya. Caranya dengan memberikan cat dasar (meni) terlebih dahulu dan melapisi dengan 2 lapis cat emulsi, lalu memasang pada tempatnya.
8. Ketuklah paku-paku yang menonjol serta beri dempul pada bagian yang tidak rata atau berlubang sebelum melakukan proses pengecatan.

Pemeliharaan Tripleks pada Plafon Bagian Luar

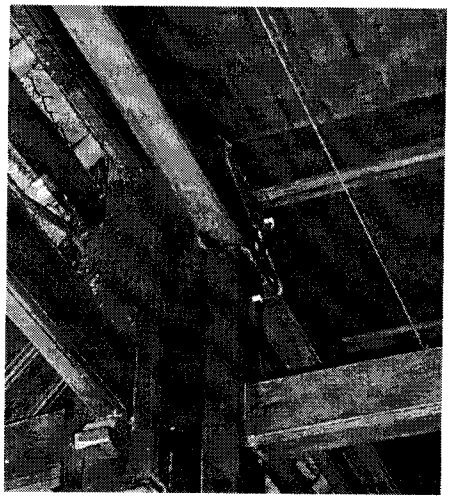
Panel-panel plafon pada bagian luar ruangan yang berhadapan dengan *outdoor* secara langsung akan cepat rusak karena terkena udara luar dan sinar matahari langsung maupun hujan, serta rawan terkena bocoran atap. Pemeliharaan langit-langit (plafon) luar akan memakan biaya tinggi jika ingin terus terlihat bagus dan rapi.

1. Jika bangunan memiliki plafon luar maka untuk pemeliharaan sebaiknya panel-panel plafon dilepas dan dibersihkan sesering mungkin daripada menggantinya.
2. Bagian-bagian kayu rangka atap yang berada di atasnya mendapatkan pemeliharaan yang diperlukan seperti pemberian oli mesin sebagai antirayap dan tindakan lainnya.
3. Masih menjadi perdebatan apakah pemasangan plafon pada bagian beranda akan mengurangi kebisingan yang sampai ke ruang kelas serta memperbaiki pencahayaan di dalam ruangan.

3.7.4 Plafon Kayu

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Bersihkan permukaan kayu dari kotoran yang melekat dengan menggunakan kuas, sapu, atau alat lain yang serupa.
2. Lakukan setiap 2 bulan sekali.
3. Perindah kembali dengan menggunakan *teak oil* bila perlu dipelitur atau dicat kembali.



Gambar 3.40 *Plafon kayu*

3.7.5 Plafon Bambu

Gambar 3.41 *Plafon dari bambu*

Plafon dari bambu dengan penutup atap di atasnya dari alang-alang sebanyak 7 lapis memerlukan pemeliharaan khusus karena rentan terhadap hujan, serangga, dan lain-lain. Maka maksimal setiap 5 tahun sekali harus diganti.

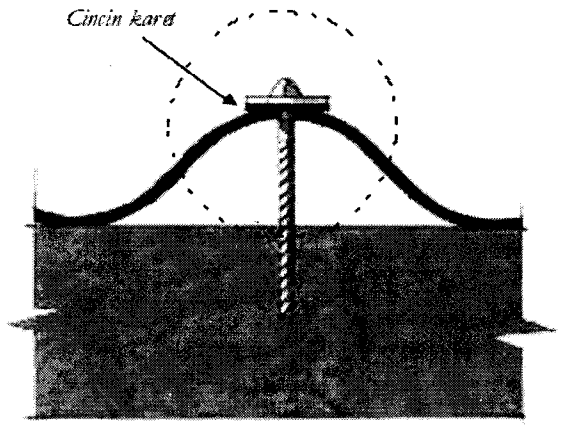
3.7.6 Plafon Metal

Masalah yang sering timbul dalam pemakaian penutup atap metal, yaitu:

1. Baut penahan lembaran atap menjadi longgar dan menyebabkan kebocoran.
2. Bubungan bagian atas dan samping atap bergeser atau longgar.
3. Bagian papan samping atap listplank (tepi atap yang miring) sampai tritisan samping (tepi atap) bergeser atau longgar.
4. Lembaran atap metal berkarat.

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Bersihkan permukaan metal dari kotoran yang melekat dengan menggunakan kuas, sapu, atau alat lain yang serupa. Lakukan setiap 2 bulan sekali.
2. Bersihkan permukaan komponen dengan cairan sabun atau deterjen, lalu bilas dengan air bersih dan alat penyemprot manual *(bottle sprayer)*.
3. Tanda-tanda awal yang menunjukkan bagian penutup atap bergeser atau longgar adalah bercak-bercak kelembaban yang timbul pada panel langit-langit (plafon). Untuk menghindari kerusakan lebih lanjut, segera kencangkan atau ganti sekrup atau paku yang longgar atau hilang.
4. Tanda-tanda yang sama akan muncul jika bagian papan samping atap *listplank (flashing)* sampai *tritisan* samping (tepi atap yang miring) bergeser atau longgar.
5. Segera kencangkan atau ganti sekrup atau paku yang longgar atau hilang.
6. Pasang lembaran atap dari bawah menuju ke atas dengan gelombangnya menuju arah vertikal dan gunakan sekrup yang memilki cincin karet pada bagian bawahnya (berfungsi sebagai sambungan rapat atau *seal* kedap air serta mencegah karat) jika memungkinkan. Jika tidak ada, gunakan sekrup yang diberi bulu kempa pada bagian bawahnya. Jika lubang sekrup-sekrup membesar, sambungan rapat lem silikon *(silicon sealer)* dapat digunakan di sekeliling baut untuk memperbaikinya.



Gambar 3.42 *Sekrup dengan bahan cincin karet*[16]

7. Jika terjadi tanda-tanda karat pada lembaran atap metal, penanggulangannya dengan pengecatan untuk memperpanjang umurnya.
8. Bersihkan lembaran metal dari kotoran, debu, dan karat dengan menggunakan sikat kawat. Kemudian, amplas dengan menggunakan amplas halus, yaitu amplas yang terbuat dari karbon dan silikon *(carborundum)*.
9. Jika kita lakukan pada lembaran atap metal yang memiliki lapisan pelindung *(galvanished)* maka perlu memberikan lapisan cat dasar besi (meni besi) terlebih dahulu supaya cat tidak mengelupas.
10. Jika ternyata karat yang terjadi cukup parah maka gunakan cat dasar meni besi *red-oxide*, lalu berikan 2 lapisan cat tahan air *(gloss paint/ weathershield)*.
11. Gunakanlah selalu warna-warna terang yang dapat memantulkan sinar matahari.
12. Melakukan perbaikan pada atap metal yang memiliki lapisan pelindung *(galvanished)* harus dilakukan dengan hati-hati karena lembaran metal cukup tipis. Jika memungkinkan, gunakan papan penahan berat *(crawl board)* yang bertumpu pada bubungan saat berada di atap dan hindari

[16] Depdiknas Dikdasmen. Manual Pemeliharaan Gedung Sekolah : Untuk Digunakan Sekolah dan Masyarakat.

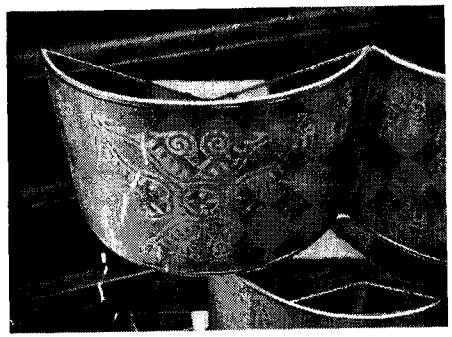
menginjak lembaran atap metal pada bagian tengah lembaran. Berpijaklah pada kaso.

13. Jika menggunakan paku dan bukan baut, saat mencabut paku dari atap gunakan palu-cakar *(claw hammer)* yang ditahan oleh sepotong papan untuk meratakan beban dan tidak merusak lembaran atap. Gunakan palu dengan ukuran tepat untuk mencabut paku.

3.7.7 Plafon Lambresing Logam

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Bersihkan permukaan lambresing logam dari kotoran yang melekat dengan menggunakan kuas, sapu, atau alat lain yang serupa.
2. Lakukan setiap 2 bulan sekali.
3. Bersihkan permukaan komponen dengan sabun atau deterjen, lalu bilas dengan air bersih dan alat penyemprot.



***Gambar 3.43** Plafon lambresing logam*

3.8 PEMELIHARAAN TALANG

Pemeliharaan yang dilakukan terhadap talang tegak dan talang datar adalah:

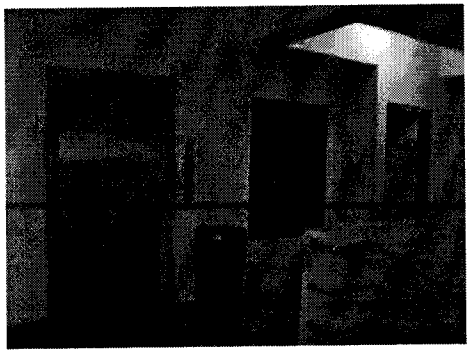
1. Talang datar pada atap bangunan harus diperiksa setahun sekali.
2. Bersihkan dari kotoran pada talang datar, lalu bersihkan dari bahan yang korosif pada seng talang datar.
3. Berikan lapisan meni setiap 2 tahun sekali agar seng talang tetap awet dan berfungsi baik.

4. Talang tegak yang terbuat dari pipa besi atau PVC sebaiknya dicat kembali sekurangnya 4 tahun sekali.
5. Bila talang tegak PVC pecah atau retak karena sesuatu benturan, perbaiki dengan melapis menggunakan bahan yang sama dengan menggunakan perekat atau lem dengan bahan sama.

3.9 PEMELIHARAAN KEBERSIHAN LOBI DAN LIFT

1. Pemeliharaan pada Lobi
   a. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: mesin poles, *buffing pad*, ember, *stick mop, lobby duster*, kain majun, *wiper glass*, dan tangga.
   b. *Vacuum* lantai lobi dengan teliti agar bebas debu dan kotoran.
   c. Pel lantai dengan air bersih agar kotoran yang melekat dapat terangkat.
   d. Kosongkan dan bersihkan semua tempat sampah atau asbak yang berada di area lobi dengan lap basah, lalu keringkan.
   e. Gunakan mesin poles kecepatan tinggi dengan *buffing pad* untuk mengilapkan lantai.
   f. Basuh dinding dengan lap basah, lalu keringkan dengan menggunakan lap bersih.
   g. Bersihkan dinding kaca lobi bagian luar dan dalam dengan menggunakan *wiper glass*.
   h. Bersihkan telepon umum dengan menggunakan *fresh phone*.
   i. Bersihkan konter resepsionis.
   j. Berikan makanan ikan hias secara teratur (jika ada).
   k. Bersihkan taman dari pencemaran kotoran dan sampah.
   l. Bersihkan keset *nomad entrance* lobi dengan *vacuum cleaner*.
   m. Apabila ada hujan, pembersihan lebih ditingkatkan untuk menjaga lantai lobi tetap kering dan mengilap terutama *lobby entrance*, anak tangga, dan keset *nomad*.
   n. Bersihkan selalu lantai lobi dengan *lobby duster*.

2. Pemeliharaan pada Lift
   a. Siapkan peralatan kebersihan dan bahan pembersih: *vaccum cleaner, lap chiamos, concor dust, multipurpose cleaner, floor cleaner, mop,* dan ember.
   b. Matikan lift di lantai paling atas dan mulai membersihkan ruang lift, mulai dari plafon dan dinding. Gunakan lap chiamos dan *concor dust.*
   c. Vacuum lantai lift yang ditutup karpet atau pel lantai lift dengan floor cleaner dan mop.
   d. Membersihkan frame dan rel lift dengan *multipurpose cleaner.*
   e. Membersihkan pintu lift dengan *glass cleaner.*
   f. Melakukan pembersihan rutin setiap kali lift kotor. Pembersihan rutin terhadap dinding dan lantai lift secara terus-menerus dan hindari lantai lift dari tumpahan air dan lain sebagainya agar orang tidak terpeleset atau tergelincir.
   g. Periksa pengharum ruangan *(automatic air freshener),* apakah masih berfungsi. Bila tidak ada, semprotkan pengharum ruangan.



***Gambar 3.44** Pintu lift*

3.10 PEMELIHARAAN KEBERSIHAN PERABOT DAN PERALATAN KANTOR

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja yang diperlukan selengkapnya, yaitu: kain majun, sampo karpet, *furniture polish, freshphone, multipurpose cleaner, metal polish, baby oil,* dan *otosol.*

2. Furnitur (meja, kursi, lemari, dan sebagainya) harus dibersihkan setiap hari untuk menjaga supaya kotoran tidak merusak furnitur.
3. Bersihkan semua kotoran atau sampah yang berada di meja sebelum pekerjaan pengelapan dilakukan. Periksa laci meja dan bersihkan agar bebas dari debu.
4. Apabila furnitur ada yang rusak, segera perbaiki. Kalau lepas, paku kembali. Kalau kerusakannya parah, segera ganti.
5. Apabila cat pelitur furnitur sudah mengelupas, segera cat atau pelitur kembali untuk mencegah rayap dan sebagainya yang akan merusak furnitur.
6. Singkirkan semua asbak, bersihkan sampah atau puntung rokok, lalu masukan ke dalam kantong plastik sampah. Letakkan kembali asbak pada posisi semula dalam keadaan bersih.
7. Bersihkan perangkat komputer dengan lap bersih. Campurkan air dengan *multipurpose cleaner* secukupnya, lalu gunakan spon untuk mengoleskannya ke permukaan yang kotor, terutama yang terkena noda. Kemudian, keringkan lagi. Harus hati-hati dalam menggunakan air berlebihan.
8. Bersihkan sofa atau jok kain secara periodik bulanan dengan mempergunakan *shampoo machine.* Gunakan sampo khusus sofa atau deterjen.
9. Bersihkan semua permukaan kayu furnitur dengan saksama sampai pada cela-cela kayu agar bebas debu dan mengilap. Gunakan *furniture polish* atau yang setara untuk kayu, logam, atau *stainless steel* dengan *metal polish* atau yang setara.
10. Bersihkan kaki kursi dengan teliti. Apabila kursi dari logam *stainless steel,* gunakan lap kering ditambah *metal polish* atau yang setara. Apabila logam bercat, gunakan lap basah dan lap kering kembali. Kemudian apabila kursi dari kayu, bersihkan dengan *furniture polish.*
11. Bersihkan *filling cabinet.* Bersihkan bagian atasnya sesering mungkin karena umumnya banyak terdapat debu. Gunakan lap setengah basah.
12. Bersihkan debu pada kabinet dengan menggunakan lap setengah basah, mulai bagian atas lalu dindingnya.
13. Semprotkan pengharum ruangan.

Gambar 3.45 *Perabot kantor*

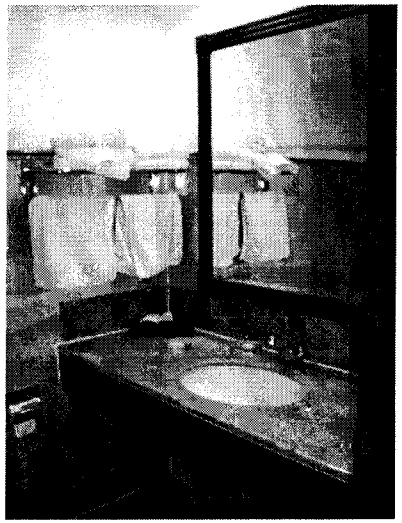
3.11 PEMELIHARAAN SANITER

3.11.1 Pemeliharaan Toilet

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: ember, *toilet bowl brush*, kain majun, tapas, *stick mop, bowl cleaner, tissue roll*, sabun cair *(liquid hand soap), wiper glass, floor cleaner,* lap kaca, dan *hand sprayer*.
2. Sistem pembersihan searah perputaran jarum jam, mulai dari pintu masuk. Prosedur pembersihan dilakukan dari bagian atas menuju ke bagian bawah.
3. Kosongkan dan bersihkan semua tempat sampah, asbak, atau *standing ashtray* yang ada di toilet dengan sempurna.
4. Bersihkan *urinoir, wastafel,* serta *toilet bowl* bagian luar dan bagian dalam. Untuk posisi yang sulit dilihat, gunakan pantulan cermin. Setelah bilas, lalu keringkan kembali.
5. Bersihkan daun pintu, dinding, ruang kloset bagian luar atau dalam toilet dengan sempurna. Setelah bilas, lalu keringkan kembali.
6. Isi kembali *soap dispenser* yang kosong atau kurang. Jika telah 2 (dua) minggu dispenser dikosongkan dahulu/cuci bersih baru diisi kembali dengan sabun cair.
7. Isi kembali *roll tissue* yang sudah tipis atau basah terkena siraman air.
8. Bersihkan tempat wudhu berikut keran airnya. Buka saluran air pembuangan, lalu bersihkan kotoran yang menyumbat saluran.
9. Bersihkan noda-noda pada dinding keramik toilet dengan menggunakan lap basah yang bersih ditambah *floor cleaner*, bilas, lalu keringkan.

10. Bersihkan *exhaust fan calmic, hand drier*, dan rak lemari.
11. Bersihkan *shower room*/keran *shower/shower/shower pan*, bilas dan keringkan.
12. Bersihkan ember atau gayung toilet (kalau ada) secara periodik mingguan. Kosongkan ember lalu cuci bersih berikut gayungnya dengan *floor cleaner*.
13. Bersihkan kaca cermin *(wall mirror)* dengan lap bersih *(wiper glass)*, lalu semprotkan *glass cleaner* dari dalam *bottle sprayer*.
14. Pel lantai keramik dengan air bersih dicampur *ceramic cleaner* dengan perbandingan 1:20. Posisi dari dalam menyamping, lalu mundur ke arah pintu keluar.
15. Lakukan *general cleaning* minimal sebulan sekali, terutama untuk pembersihan lantai keramik dengan mesin *poles*. Gunakan *scrubbing pad* untuk membersihkan nat-nat lantai keramik. Poles *handle* pintu dengan *metal polish*.
16. Bersihkan keset *nomad entrance* dengan pengisap debu *(vacuum)*. Cuci setiap Sabtu.
17. Lakukan pembersihan dan pengeringan toilet setiap kali digunakan.



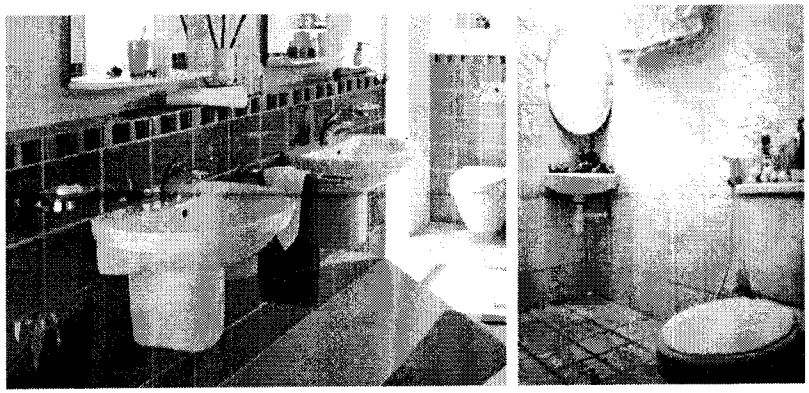
Gambar 3.46 *Pentingnya kebersihan di suatu toilet kamar hotel*

3.11.2 Saluran Air Kotor

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Periksa saluran tegak air kotor pada bangunan, terutama saluran yang menggunakan bahan PVC. Periksa setiap sambungan yang menggunakan lem sebagai penyambungnya.
2. Bila ada kebocoran, segera tutup kembali. Cara perbaikannya adalah buat kasar permukaan yang retak atau ujung sambungan dengan menggunakan ampelas kasar, selanjutnya beri lem PVC.
3. Pada saluran air kotor pada sekitar bangunan:
   a. Lem kembali dengan lem PVC sejenis dengan pipa atau balut dengan karet bekas ban dalam motor untuk darurat sehingga aliran tidak bocor.
   b. Jalankan kembali aliran air bersih yang ada.

3.11.3 Tempat Cuci Tangan (Wastafel), Bak Mandi (Bathtub), Semprotan Air (Shower), Kloset Duduk, dan Kloset Jongkok



Gambar 3.47 *Tempat cuci tangan wastafel, bak mandi (bathtub), semprotan air (shower), kloset duduk, dan kloset jongkok* [17]

[17] http://id.88db.com/Kebutuhan-Rumah-Tangga/Pipa-Listrik/ad-253208/

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Periksa wastafel dan saluran pembuangan air di toilet/WC, berfungsi dengan baik atau tidak.
2. Periksa bagian tersebut dari penyumbatan, kebocoran, dan sebagainya.
3. Periksa pula apakah keran-keran air sudah berfungsi dengan baik dan tidak menetes serta panel pelindung tahan air pada dinding toilet/WC tidak rusak, lalu perbaiki atau ganti. Kencangkan bagian-bagian yang rusak atau longgar.
4. Periksa kloset jika berfungsi dan dalam keadaan baik atau tidak tersumbat. Jika ada tempat penampung air di atas kloset untuk membilas, pastikan alat-alat mekaniknya berfungsi dengan baik.
5. Periksa pipa-pipanya dari kebocoran. Perbaiki atau ganti bagian-bagian yang bocor atau rusak.
6. Apabila menggunakan bak penampung air bersih, periksa bak penampungan air bersih dari kebocoran. Bersihkan bagian dalamnya jika perlu. Periksa pipa-pipanya dari kebocoran maupun penyumbatan. Perbaiki atau ganti, lalu kencangkan bagian-bagian pipa bila ada yang rusak atau longgar. Berilah sambungan rapat (*seal*) pada bagian atas bak penampung jika bak menempel pada dinding supaya tidak bocor jika diperlukan.
7. Alat kebersihan dapat menggunakan sabun atau bahan pembersih lain yang tidak korosif dan dilakukan setiap hari.
8. Gosok dengan spon plastik atau gunakan sikat yang lembut. Bilas dengan air bersih. Kemudian, keringkan dengan kain lap yang bersih.
9. Lengkapi dengan tempat sampah ruangan kamar mandi yang tersedia.

3.11.4 Pemanas Air (*Waterheater*)

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Matikan aliran listrik, gas, atau sumber daya pemanas.
2. Alirkan dari keran air panas, air selama 10 menit agar kotoran yang ada dalam tangki *waterheater* menjadi bersih.
3. Adakan servis sesuai dengan petujuk pemasangan setiap 4 tahun sekali.

4. Usahakan pembersihan lebih sering bila menggunakan air sumur yang tidak diolah terlebih dahulu.
5. Apabila menggunakan sumber air sumur maka periode pembersihan tangki sebaiknya dilakukan setiap 2 minggu, tetapi apabila menggunakan sumber air dari PDAM, dapat dilakukan setiap 2 bulan.

3.11.5 Keran Air Dingin, Keran Air Panas

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Periksa sekurangnya setiap 2 bulan setiap keran yang ada.
2. Kencangkan baut pengencang putaran keran.
3. Ganti bila perlu *seal* atau karet pada batang putar ulir keran.
4. Tidak menggunakan bahan pembersih keramik untuk membersihkan lapisan pernekel agar lapisan ini tidak rusak.

3.11.6 Bak Cuci Piring

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Bersihkan setiap kali sesudah dipergunakan atau sekurangnya setiap hari.
2. Gunakan plastik spon yang halus dan sabun atau deterjen.
3. Jangan menggunakan ampelas *(paper sand)* untuk membersihkan permukaan.

3.11.7 Septik Tank

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Cegah setiap pembuangan bahan yang tidak larut ke dalam septik tank.
2. Jangan membuang air bekas mandi yang mengandung sabun atau deterjen ke dalam septik tank.
3. Periksa pada bak kontrol bila septik penuh dan sedot setiap 6 bulan sekali.

3.11.8 Saringan Air Lantai

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Periksa setiap hari saringan air yang terdapat pada lantai kamar mandi atau WC.
2. Usahakan selalu terdapat air pada saringan yang bersangkutan untuk mencegah masuknya hawa yang tidak sedap dalam ruangan (kamar mandi).
3. Perbaiki atau ganti tutup saringan bila telah rusak.
4. Bersihkan dari bahan yang menempel pada lubang ujung saluran. Apabila kotor, bersihkan.

3.12 PEMELIHARAAN KEBERSIHAN TANGGA KEBAKARAN

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: *wet vacuum cleaner*, ember, sikat dorong, *rubber sweeper*, kain majun, spon, dan *stick mop*. Cek mesin yang harus siap pakai. Apabila ada kabel yang terkelupas, harus diperbaiki dahulu karena sangat berbahaya bagi keselamatan.
2. Bersihkan bagian atas plafon dengan bulu ayam. Dahulukan sebelum melakukan pekerjaan lain.
3. Penyapuan dimulai dari lantai atas lalu ke lantai bawah (*basement*).
4. Basuh dinding cat tangga keluar dengan lap basah atau spon. Gunakan air bersih yang dicampur *multipurpose cleaner*, bilas dengan air bersih, lalu keringkan dengan lap bersih.
5. Bersihkan anak tangga dengan sikat dorong, gunakan air yang dicampur *floor cleaner*, lalu keringkan segera dengan mesin *wet vacuum* agar air tidak mengalir ke luar tangga keluar.
6. Penggunaan air jangan berlebihan saat pembersihan lantai. Langsung keringkan agar tidak masuk ke panel listrik. Gunakan *wet vacuum cleaner*.
7. Lap pegangan tangga keluar mempergunakan lap basah campur sedikit dengan *floor cleaner*. Bilas dan keringkan.

8. Lap daun pintu tangga keluar bagian luar dan dalam. Apabila tidak hilang dan banyak goresan, laporkan kepada bagian *engineering* untuk dilakukan pengecatan ulang.
9. Tangga darurat harus bebas dari kotoran, sampah, atau barang-barang lainnya. Singkirkan kotoran atau barang yang berada di tangga darurat. Tangga darurat harus bebas hambatan dan hanya dipergunakan sewaktu-waktu dalam keadaan darurat.
10. Pintu darurat harus selalu tertutup, tetapi tidak terkunci untuk menjaga temperatur udara dalam ruang dan demi keamanan.

Gambar 3.48 *Tangga kebakaran*

3.13 PEMELIHARAAN SIRKULASI (SARANA JALAN KELUAR DAN KORIDOR)

Sarana jalan keluar *(egress)* harus dilengkapi dengan tanda *exit* dan tidak boleh terhalang serta memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI.

Alasan diperlukannya rute atau jalan evakuasi:

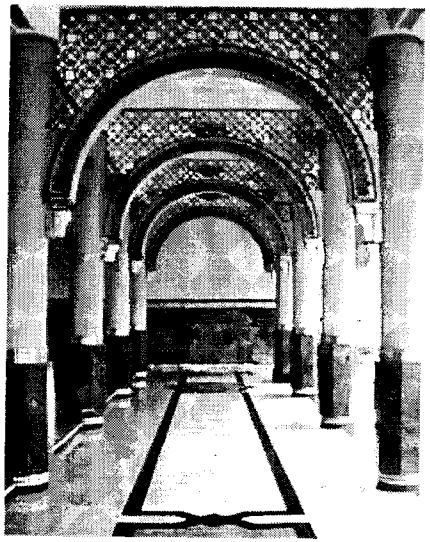
1. Rute evakuasi didesain dalam setiap bangunan multilevel untuk bekerja sebagai alat evakuasi yang cepat ke level dasar.
2. Beberapa tangga dibuat di luar bangunan, sementara yang lainnya berada di dalam bangunan.
3. Interior ruang tangga memiliki pintu khusus dan diberi ventilasi positif yang membantu menghalau asap masuk ke dalam ruangan.

Hal-hal yang harus diperhatikan untuk jalan keluar *(exits):*

1. Dinding beton tidak bertulang tidak diperbolehkan untuk dinding jalan keluar.
2. Semua pintu jalan keluar harus struktural untuk menghindarkan terlepas dari rangkanya.
3. Kaca tidak boleh dipasang pada daerah dekat jalan keluar.
4. Peralatan ringan yang tergantung tidak boleh diletakkan pada jalan keluar.
5. Ornamen yang berat tidak boleh diletakkan di lobi jalan keluar.
6. Jika menggunakan lapisan marmer, harus diikat kencang pada elemen struktural atau ditanam di dinding.

Pemeliharaan yang dilakukan terhadap sarana jalan keluar dan koridor adalah:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: ember, kain majun, tapas, *stick mop*, dan *floor cleaner*.
2. Bersihkan sarang laba-laba yang terdapat pada plafon koridor dengan mempergunakan rakbol.
3. Bersihkan kayu pada plafon selasar. *Vacuum* dahulu dengan *stick head brush*, lalu lap kering memakai *furniture polish* atau yang setara.
4. Bersihkan dinding selasar dengan lap kering, lalu lap setengah basah.
5. Bersihkan dinding kayu atau *wall paper* menggunakan lap kering, sedangkan untuk permukaan kayu pergunakan *furniture polish* atau yang setara.
6. Bersihkan dinding lift dengan lap kering, sesekali dengan minyak. Bersihkan pula lobi, lantai, pintu, terutama plat aluminium yang terdapat pada sisi bagian bawah daun pintu lift karena banyak terdapat kotoran setiap saat.
7. Bersihkan dapur *(pantry),* yaitu pel lantai keramik, dinding, wastafel, kotak sampah, lemari atau rak terutama bagian atas, daun pintu luar dalam, *exhaust grill,* keran air, dan kabinet di bawah wastafel.
8. Sapu lantai selasar, lalu pel dengan air bersih campur cairan *floor cleaner* mempergunakan *stick mop*.
9. Bersihkan perlengkapan alat pemadam kebakaran seperti: *fire alarm, fire hydrant*, dan pemadam api ringan *(fire extinguisher)*.
10. Bersihkan *AC grill,* lis profil, tutup neon, dan asbak tabung.



Gambar 3.49 *Koridor suatu masjid*

BAB IV

PEMELIHARAAN KOMPONEN STRUKTURAL BANGUNAN

Komponen struktural bangunan adalah komponen yang menyusun suatu bangunan yang mendukung dari segi penguatan bangunan. Sebenarnya tidak terlalu banyak pemeliharaan terhadap komponen struktural bangunan sebab mutu komponen struktural sangat ditentukan saat desain dan proses pembangunan.

4.1 LANGKAH-LANGKAH PEMELIHARAAN KOMPONEN STRUKTUR BANGUNAN

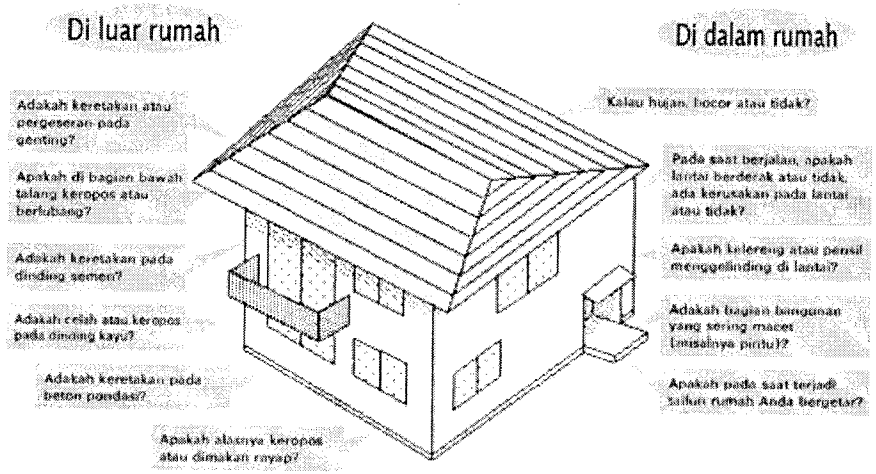
Sebelum mengetahui aspek-aspek tentang pemeliharaan bangunan, kita perlu mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan review pemanfaatan komponen struktur, yaitu:

1. Melakukan review dokumen yang ada.
2. Melakukan inspeksi lapangan.
3. Pengukuran di lapangan.
4. Analisis awal.
5. Penilaian kecukupan struktur terhadap standar teknis minimum berskala nasional.
6. Melakukan detail penilaian dengan target beberapa hal sebagai berikut:
   a. Menilai bahan konstruksi bangunan, apakah sudah sesuai dengan standar teknis, berikut campuran atau agregatnya.
   b. Menilai kinerja struktur, apakah memenuhi syarat stabilitas dan kekuatan.
   c. Rekomendasi untuk melakukan perbaikan di beberapa titik yang dinilai mengalami kerusakan atau dinilai kurang aman.

Kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada pemeliharaan komponen struktur bangunan, antara lain:

1. Survei Pendahuluan *(Preliminary Assesment Survey)* meliputi kegiatan:
   a. Melakukan review dokumen yang ada.
   b. Melakukan inspeksi lapangan.
   c. Pengukuran di lapangan.
   d. Analisis awal dan disertai hipotesis (dugaan-dugaan).
   e. Pelaporan.
   f. Survei investigasi lapangan harus dilakukan oleh tenaga ahli struktur senior yang dapat dibantu oleh tenaga ahli struktur yunior dan asisten-asistennya. Jadi, tenaga ahli yunior dan asisten-asistennya sekaligus mendapatkan ilmu secara langsung *(learning by doing)* tentang pemeliharaan struktur bangunan dari tenaga ahli senior. Survei demikian memiliki target sebagai berikut:
      - Observasi visual (foto, bukti pengukuran, gambar sketsa, atau visualisasi dalam bentuk lain).
      - Jika perlu, lakukan *hammer test* untuk uji struktur beton, *sketmat* untuk uji struktur baja, dan penyelidikan tanah untuk mengetahui perubahan kondisi tanah yang berkaitan dengan apakah bangunan mengalami penurunan struktur bangunan.
      - Laporan sementara.
2. Pelaksanaan penilaian
   a. Merupakan lanjutan survei pendahuluan, tetapi lebih mendalami penilaian kecukupan struktur terhadap standar teknis.
   b. Detail penilaian dengan target beberapa hal sebagai berikut:
      - Menilai stabilitas dan kekuatan struktur yang telah dipersyaratkan.
      - Rekomendasi perbaikan atau rehabilitasi.
      - Laporan akhir.

Suatu bangunan, meskipun sekarang dinyatakan tahan gempa, tetapi kalau tidak dirawat dengan benar lama-lama akan melemah pula. Penanganan secepatnya adalah yang terbaik. Berikut adalah contoh survei sederhana pada kondisi bangunan rumah.



Gambar 4.1 *Pengecekan secara sederhana pada kondisi bangunan rumah*[1]

Gambar 4.1 adalah salah satu contoh diperlukannya pemeliharaan struktur bangunan untuk mengetahui kondisi-kondisi sebagai berikut:

1. Kondisi di luar rumah
   a. Untuk mengetahui keretakan atau pergeseran pada dinding.
   b. Untuk mengetahui di bagian bawah talang terjadi keropos atau berlubang.
   c. Untuk mengetahui keretakan pada dinding semen.
   d. Untuk mengetahui celah atau keropos pada dinding kayu.
   e. Untuk mengetahui keretakan pada dinding pondasi.
   f. Untuk mengetahui elemen-elemen rumah yang dimakan rayap (terutama kusen pintu dan jendela).

[1] *Panduan Persiapan Menghadapi Gempa Bumi Nankai, Bagi Masyarakat Indonesia di Kochi* (http://www.ksjk.or.jp/)

2. Kondisi di dalam rumah
   a. Jika terjadi hujan, apakah ada kebocoran.
   b. Jika terjadi gempa, apakah ada bagian bangunan yang mengalami keretakan.
   c. Jika bola ditaruh di atas lantai, apakah bisa menggelinding sendiri. Kalau memang menggelinding sendiri maka berarti ada pergerakan lantai menjadi miring yang diakibatkan oleh gempa maupun beban manusia atau beban muatan di dalam bangunan yang terlalu berlebihan.

Oleh karena itu, kita perlu memahami pemeliharaan struktur mulai saat pelaksanaan bangunan. Struktur memegang peranan penting sebagai penguatan wadah bangunan yang akan mempengaruhi pemeliharaan lainnya.

4.2 PEMELIHARAAN STRUKTUR PONDASI BANGUNAN

Komponen paling bawah bangunan adalah pondasi. Pondasi bangunan berfungsi menahan beban bangunan yang ada di atasnya.

Pemeliharaan yang dilakukan secara umum sebagai berikut:

1. Sekitar bangunan atau bagian yang dekat dengan badan pondasi diusahakan agar bersih dari akar pohon yang dapat merusak pondasi.
2. Usahakan agar tidak ada air yang menggenangi badan pondasi.
3. Dasar pondasi harus dijaga sedemikian rupa sehingga air yang mengalir di sekitar pondasi tidak mengikis tanah sekitarnya agar dasar pondasi menjadi sama dengan permukaan tanah.
4. Dasar pondasi harus dijaga dari adanya penurunan yang melebihi persyaratan yang berlaku.
5. Apabila bangunan terletak di daerah yang banyak rayap, taburkan atau siram sekitar pondasi dengan bahan kimia seperti[2] :
   a. Aldrien
   b. Chlordane

[2] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

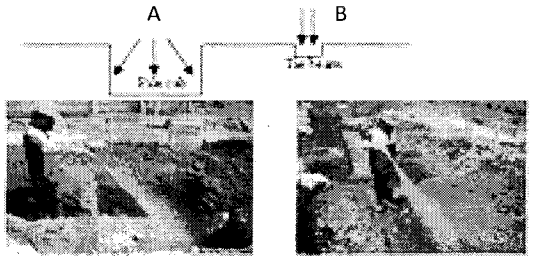
   c. Dieldrin
   d. Heptaclor
   e. Lindane

   Campurkan dengan air dalam perbandingan 0,5% sampai dengan 2,0%. Campuran bahan kimia tersebut harus dilakukan sesuai ketentuan agar tidak berdampak pada lingkungan sekitar.

6. Untuk pencegahan pada bangunan terhadap serangan rayap, secara umum antara lain menggunakan sistem pengendalian rayap tanah secara kimiawi *(barrier chemical system)* sebelum dilakukan pekerjaan pondasi, dengan perlakuan sebagai berikut:

   Menggunakan perlakuan tanah *(soil treatment)* adalah upaya memasukkan larutan termisida (yang diizinkan dan terbukti mempunyai daya persistensi tinggi) dengan konsentrasi dan dosis tertentu pada tanah bangunan, baik pada tanah tempat berpijaknya pondasi maupun pada lantai bangunan. Tujuannya agar terbentuk penghalang kimiawi *(chemical barrier)* yang membatasi ruang lingkup kehidupan rayap dan bangunan. Menurut sifat aplikasinya, terdapat 2 teknik perlakuan tanah, yaitu:

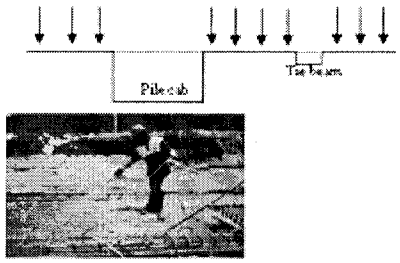
   a. Perlakuan prakonstruksi
      Treatment pada bangunan yang sedang dibangun dengan metode pekerjaan sebagai berikut:
      - Penyemprotan pada lubang *pile cap* dan *tie beam*.



Gambar 4.2 *Penyemprotan pada lubang pile cap (A) dan tie beam (B)* [3]

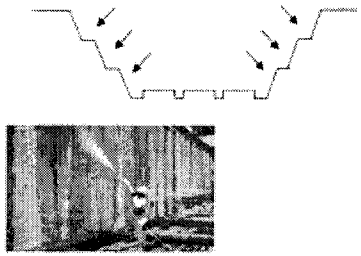
[3] PT. Nurindo Megatama, *Pest Management* (http://id.88db.com/Peluang-Bisnis/Kebersihan-Kontrol-Hama/ad-321602/)

- Penyemprotan pada *slab* atau lantai



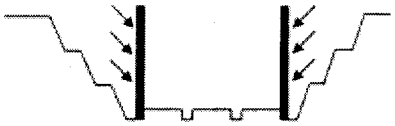
Gambar 4.3 *Penyemprotan pada slab atau lantai*[4]

- Penyemprotan pada tanah dinding *basement*



Gambar 4.4 *Penyemprotan pada tanah dinding basement*[5]

- Penyemprotan pada dinding *retaining wall* pada sisi luar yang berhubungan dengan tanah.



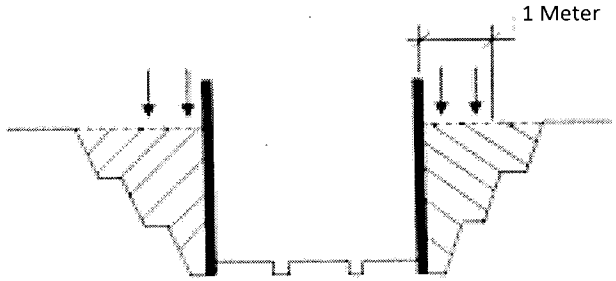
Gambar 4.5 *Penyemprotan pada dinding retaining wall sisi luar yang berhubungan dengan tanah*[6]

[4] Ibid 32

[5] PT. Nurindo Megatama, *Pest Management* (http://id.88db.com/Peluang-Bisnis/Kebersihan-Kontrol-Hama/ad-321602/)

[6] Ibid 34

- Penyemprotan tanah urukan setelah dikembalikan ke lubang galian dinding *basement* dengan radius 1 meter dari dinding *basement*.



Gambar 4.6 *Penyemprotan tanah urukan*[7]

Apa bila pondasi yang digunakan tidak memakai basement atau hanya pondasi biasa maka pemeliharaan yang dilakukan adalah:

- Penyemprotan tanah sekitar pondasi. Setelah parit pondasi selesai digali, maka parit disemprot larutan *termitisida*.
- Penyemprotan pada tanah uruk *(back fill)* di kedua sisi pondasi.
- Penyemprotan pada kedua sisi pondasi.
- Penyemprotan pada tanah yang akan tertutup lantai.

b. Perlakuan pasca konstruksi

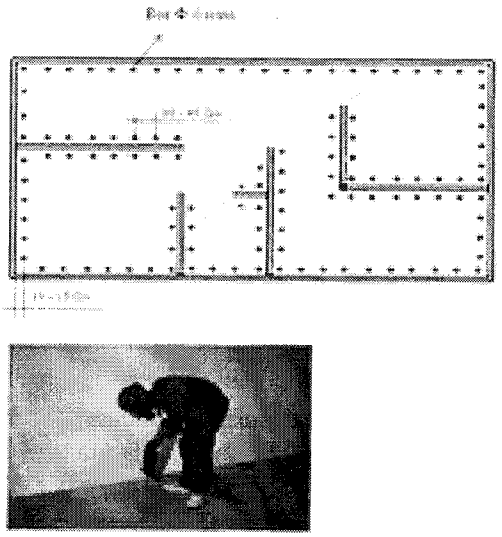
Pemeliharaan pada bangunan yang sudah berdiri dilaksanakan dengan urutan sebagai berikut:

- Melakukan pengeboran pada sisi dinding dengan kedalaman 20 cm atau disesuaikan dengan ketebalan lantai. Jarak antar lubang lebih kurang 40 cm atau menyesuaikan ukuran ubin yang terpasang.
- Jarak antara lubang ke dinding disesuaikan dengan lebar pondasi.

  1). Melakukan penginjeksian ke tiap lubang.

[7] PT. Nurindo Megatama, *Pest Management* (http://id.88db.com/Peluang-Bisnis/Kebersihan-Kontrol-Hama/ad-321602/)

2). Melakukan penutupan lubang dengan semen, gips, dan sebagainya. Usahakan kondisi setelah penutupan mendekati keadaan semula.



Gambar 4.7 *Perlakuan pascakonstruksi*[8]

4.2.1 Pondasi Sumuran Batu Kali

Pondasi demikian dipakai untuk pembangunan gedung pada keadaan lokasi dan pertimbangan ekonomis tertentu. Pondasi tipe ini digunakan untuk bangunan satu atau dua lantai.

Pemeliharaan yang dilakukan:

a. Usahakan drainase sekitar bangunan telah dirancang dan berjalan dengan baik selama bangunan dioperasikan.

b. Jauhkan pondasi dari akar pohon atau akar tanaman lain yang bersifat merusak.

[8] PT. Nurindo Megatama, *Pest Management* (http://id.88db.com/Peluang-Bisnis/Kebersihan-Kontrol-Hama/ad-321602/)

c. Lindungi akar tanaman yang merusak dengan bahan yang tidak tembus dan bersifat keras sehingga akar tanaman tidak merusak pondasi bangunan.

4.2.2 Pondasi Menerus Batu Kali

Pondasi demikian dipakai hampir di setiap bangunan gedung dan perumahan untuk menahan dinding dan beban yang ada di atasnya.

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Usahakan drainase sekitar bangunan telah dirancang dan berjalan dengan baik selama bangunan dioperasikan.
2. Jauhkan pondasi dari akar pohon atau akar tanaman lain yang bersifat merusak.
3. Lokalisasi akar tanaman yang merusak dengan bahan yang tidak tembus dan bersifat keras sehingga akar tidak merusak pondasi bangunan.

4.2.3 Pondasi Bahan Beton Menerus atau Monolitik

Pondasi demikian dipakai hampir di setiap bangunan gedung dan perumahan untuk menahan beban yang ada di atasnya dengan kondisi tanah lembek.

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Usahakan drainase sekitar bangunan telah dirancang dan berjalan dengan baik selama bangunan dioperasikan.
2. Jauhkan pondasi dari akar pohon atau akar tanaman lain yang bersifat merusak.
3. Cara lainnya, lindungi akar tanaman yang merusak dengan bahan yang tidak tembus dan bersifat keras sehingga akar tidak merusak pondasi bangunan.
4. Usahakan kondisi tanah sekitar pondasi terjaga dari penggalian untuk pembuatan bangunan lain yang lebih dalam kecuali dengan cara pencegahan tertentu seperti pemasangan plat penahan tanah (misalnya *sheet pile*).

4.2.4 Pondasi Tiang Pancang

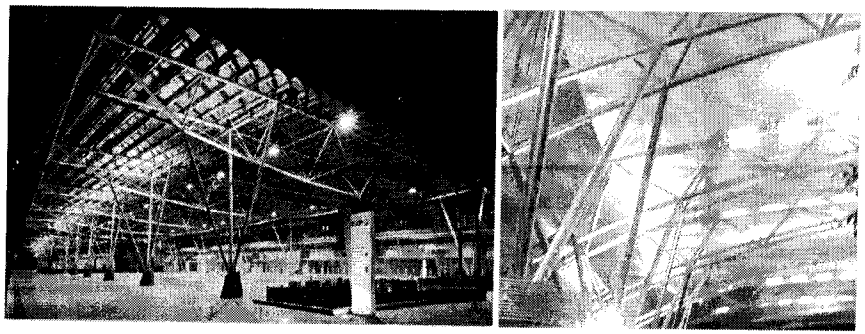
Pondasi tiang pancang dapat dibuat dari beton atau bahan kayu. Tiang pancang dari bahan beton bertulang atau besi tidak memerlukan pemeliharaan. Sementara tiang pancang kayu dipergunakan untuk bangunan gedung atau perumahan di daerah pasang surut (misalnya di Kalimantan) yang menggunakan kayu sebagai bahan utama.

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Untuk ujung tiang yang saat tertentu air surut dan terkena panas matahari dan air secara berganti-ganti, maka tiang-tiang tersebut secara periodik harus diberi lapisan cat emulsi yang tahan air dan panas.
2. Permukaan tiang harus bersih dari lumut atau binatang air yang menempel.

4.3 PEMELIHARAAN STRUKTUR BANGUNAN BAJA

Bagian bangunan yang menggunakan bahan ini umumnya pada konstruksi kuda-kuda atau konstruksi atap bangunan atau tiang dan bagian pelengkapnya seperti batang diagonal antartiang.



***Gambar 4.8** Struktur Bangunan Baja*

Pemeliharaan yang dilakukan terhadap struktur baja antara lain:

1. Usahakan permukaan bahan struktur baja tidak terkena bahan yang mengandung garam, atau bahan lain yang bersifat korosif.
2. Bagian konstruksi yang terkena langsung air dan panas secara berganti-ganti dalam waktu lama harus diberi lapisan cat atau meni besi yang berkualitas baik.

3. Usahakan pada sudut pertemuan konstruksi tidak ada air yang menggenang atau tertampung oleh sambungan komponen.
4. Bersihkan kotoran pada lubang pembuangan air pada konstruksi agar tidak terjadi karat atau oksidasi.
5. Cara pelaksanaan:
   a. Bersihkan permukaan dari kotoran dan debu dengan sabun, deterjen, atau bahan pembersih lain yang tidak korosif atau dengan menggunakan sikat besi dan ampelas atau kertas gosok *(sandpaper)*.
   b. Apabila permukaan yang kotor, konstruksi dapat mempergunakan metode *sand blasting* dengan peralatan khusus.
   c. Bersihkan permukaan baja sampai pada permukaan asli
   d. Bilamana kondisi konstruksi tidak terlalu kotor maka bersihkan permukaan dan segera beri lapisan meni yang sesuai dengan kondisi daerah tempat konstruksi berada.
   e. Beri lapisan meni besi *(primary coat)* yang sesuai dengan peruntukannya sebanyak 2-3 kali lapisan.
   f. Bila dikehendaki, konstruksi dapat dicat dengan cat besi dengan warna yang diinginkan.
   g. Untuk bagian tiang bagian bawah, usahakan agar tidak terjadi genangan air pada ujung tiang yang bersangkutan. Apabila ini terjadi maka bersihkan dan berikan lapisan kedap air atau dapat menggunakan jenis cat emulsi dari bahan tahan air dan asam (misalnya jenis cat pencegah bocor).

4.4 PEMELIHARAAN STRUKTUR BANGUNAN BETON

Bagian bangunan yang menggunakan bahan ini umumnya terdapat pada konstruksi tiang, lantai atau plat lantai, atau atap. Umumnya kebocoran yang terjadi pada plat lantai karena adanya retak rambut pada konstruksi plat sehingga air kamar mandi atau air hujan meresap ke dalamnya dan keluar ke bagian lain bangunan sebagai bentuk kebocoran.

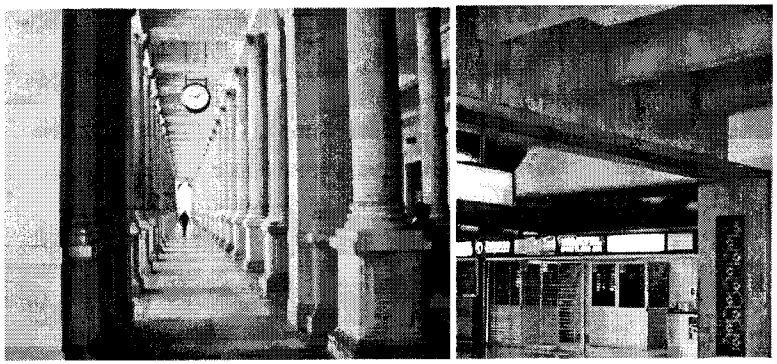
Gambar 4.9 *Struktur beton Residential Casablanca Mansion, Jakarta*

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Bersihkan kotoran yang menempel pada permukaan beton secara merata.
2. Cat kembali dengan cat emulsi atau cat yang tahan air dan asam pada permukaannya.
3. Untuk bagian tiang bangunan yang rontok karena terkena benturan benda keras, bersihkan dan buat permukaannya dalam keadaan kasar. Kemudian, beri lapisan air semen dan plester kembali dengan spesi atau mortar semen-pasir.
4. Retakan plat atau dinding beton dapat menggunakan bahan Epoxy Grouts seperti[9]:
   a. Conbextra EP 10 TG untuk injeksi keretakan beton dengan celah antara 0,25– 0 mm.
   b. Conbextra EP 40 TG *mortar grouting* untuk mengisi keretakan beton dengan celah antara 10–40 mm.
   c. Conbextra EP 65 TG *mortar grouting* untuk mengisi keretakan beton dengan celah antara 0,25–10 mm.

[9] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

5. Permukaan plat dapat diberi lapisan atau *overlay* dengan lapisan pencampur epoksi mortar yang tahan air.
6. Pemberian lapisan (pada poin 5) dilakukan pada permukaan yang telah bersih dari kotoran, sisa bahan bangunan, bekas cat, dan sebagainya agar perekatan antara bahan pelapis dengan permukaan beton menjadi sempurna.



Gambar 4.10 *Struktur bangunan beton*

4.5 PEMELIHARAAN STRUKTUR BANGUNAN KOMPOSIT

Bagian bangunan yang menggunakan bahan ini umumnya pada konstruksi lantai atau plat lantai. Umumnya kebocoran yang terjadi pada plat lantai semacam ini karena adanya retak rambut pada konstruksi plat akibat beban bangunan melebihi kapasitas yang seharusnya atau disebabkan oleh cara pengecoran beton tidak sempurna. Dengan demikian, air kamar atau air hujan meresap ke dalamnya dan keluar ke bagian lain bangunan sebagai kebocoran, lalu menggenang di bagian rongga antara bahan beton dan plat gelombang.

Pemeliharaan yang dilakukan:

1. Untuk plat lantai komposit, perhatikan cara pemasangan yang benar terutama pada pemasangan saluran air kotor di kamar mandi yang menggunakan bahan pipa PVC. Karena sifat PVC tidak lekat dengan beton, bidang pertemuannya akan menyebabkan kebocoran dalam penyaluran air kotor.
2. Cara pencegahannya, gunakan semen khusus untuk penyambungan bahan PVC dan beton. Cara lainnya, buat rancangan yang mencegah kebocoran tersebut.

4.6 PEMELIHARAAN STRUKTUR BANGUNAN KAYU

Kayu mempunyai kerentanan terhadap rayap yang akan menyerang struktur kuda-kuda, kusen, pintu, dan tiap elemen bangunan yang mengandung kayu. Di dalam kayu terdapat makanan rayap, yakni selulosa. Sekalipun dari tanah, rayap bisa naik dan memakan rangka atap kayu. Rayap bisa masuk melalui celah sekecil apa pun, bahkan melalui dinding.

Perlakuan kayu *(wood treatment)* yang dimaksud di sini adalah segala *treatment termisida* yang dilakukan terhadap kayu pada bagian gedung yang sedang terserang (sebagai *spot treatment*) dan terhadap kayu yang masih berupa bahan untuk bangunan (sebagai pengawetan kayu). Penyemprotan pada bagian kayu-kayu di atap, plafon, kusen, serta tempat-tempat lain.

Gambar 4.11 *Pemeliharaan plafon*

4.6.1 Pemeliharaan Tahap Pra konstruksi

Idealnya pencegahan rayap sebaiknya dilakukan sebelum bangunan hendak dibangun (tahap pra konstruksi). Ada beberapa cara yang bisa dilakukan pada tahapan ini:

1. Hindari bekas perkebunan dan hutan
   Hindari lokasi lahan yang dulunya bekas perkebunan atau hutan karena di lokasi-lokasi seperti inilah rayap merajalela.
2. Pemberian serum antirayap
   a. Serum diberikan pada lubang-lubang pondasi dan area yang akan dipasangi penutup lantai dengan menyemprot atau menyiram cairan serum yang mengandung termetrin.

   b. Takaran yang diberikan sekitar 2-3 liter/m^2.
   c. Dosis yang berlebihan bisa membahayakan lingkungan.
3. Kayu diberi perlakuan anti rayap
   a. Sebelum rangka atap dipasang, kayu terlebih dahulu diberi cairan anti-rayap dengan dicelup, dikuas, atau dioles. Perlakuan demikian berlaku pula untuk kusen, jendela, dan pintu.
   b. Bila waktunya mencukupi, kayu bisa direndam selama 4-6 bulan untuk menghilangkan zat yang mengundang rayap.
4. Pilih kayu yang tahan rayap
   a. Pilihan lain adalah memakai kayu tahan rayap, seperti kayu jati, ulin, atau kamper singkil/kamper medan. Jumlah kayu jati dan ulin terbatas dan sangat mahal. Alternatif lainnya adalah kamper medan. Kayu ini mengeluarkan semacam getah yang menjadi senjata penolak rayap.
   b. Namun, selama getah terus diproduksi, kayu tidak bisa dicat sehingga tampilan kayu pun apa adanya.

Gambar 4.12 *Rumah dengan struktur dominasi kayu*[10]

[10] Serial Rumah, "ATAP"

4.6.2 Pemeliharaan Tahap Pascakonstruksi

1. Penyemprotan antirayap di area pondasi
   a. Galilah area di sekitar pondasi berjarak kurang lebih 15 cm dari dinding dengan jarak galian antara 30–50 cm.
   b. Selanjutnya, cairan antirayap disemprotkan ke masing-masing lubang dengan jumlah cairan sekitar 2–3 liter.
2. Langsung dioleskan pada kayu

   Untuk material dari kayu yang sudah terlanjur dipasang, kayu bisa diolesi cairan antirayap secara langsung. Bagaimanapun tindakan pemeliharaan, biayanya akan lebih murah dibandingkan mengganti keseluruhan rangka atap, daun pintu, kusen, dan jendela.
3. Ulangi setiap 3–5 tahun sekali
   a. Pemeliharaan terhadap rayap dilakukan secara berkala antara 3–5 tahun, kecuali bila rayap telah benar-benar hilang dari lingkungan Anda.
   b. Saat ini telah banyak perusahaan jasa penyemprotan antirayap (mulai dari puluhan hingga ratusan ribu/m^2). Sebelum memanfaatkan jasa antirayap, kenali terlebih dahulu apakah hasil kerja mereka memuaskan.
4. Memakai umpan
   a. Metode pemusnahan rayap memakai umpan adalah cara yang paling ramah lingkungan. Protek salah satu produsen antirayap dengan menggunakan kotak berisi tisu sebagai umpan untuk rayap tanah. Tisu ini mengandung *sentricon* yang mengundang rayap pekerja untuk memakannya.
   b. Rayap pekerja membagikan makanan ini kepada koloni rayap lainnya, yaitu prajurit, ratu, dan raja. Maka seluruh koloni rayap yang memakan umpan akan mati.

4.7 PEMELIHARAAN STRUKTUR PADA DINDING

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Periksa bagian dinding luar bangunan (susunan bata atau blok, plesteran, dan sebagainya) dari keretakan, pengelupasan, atau kerusakan lainnya. Kemudian, perbaiki sesuai kerusakannya.
2. Perhatikan bahwa retakan besar yang terjadi pada dinding terutama retakan vertikal membelah lurus dari atas ke bawah mungkin disebabkan oleh adanya pergerakan (penurunan atau pergeseran) dari pondasi.
3. Segera lakukan pemeriksaan dan tindakan perbaikan jika diperlukan (seperti penyuntikan pondasi).
4. Retakan-retakan kecil seperti rambut yang terjadi pada dinding perlu dicermati apabila terus membesar karena menunjukkan tanda adanya masalah pada pondasi. Konsultasikan pada konsultan konstruksi untuk menanganinya sesegera mungkin.
5. Retakan-retakan demikian umumnya tidak mempengaruhi kekuatan struktur dan tidak berbahaya, tetapi bila retakan terkena udara luar dapat mengakibatkan masuknya air ke dalam dinding sehingga menyebabkan kelembaban.
6. Retakan baru yang timbul harus diawasi dan bila retakan terus membesar maka tindakan perbaikan harus segera dilakukan.
7. Retakan kecil pada plesteran dinding umumnya disebabkan kualitas adukan plesteran yang kurang baik, seperti kurangnya semen, penggunaan pasir yang kotor, atau terlalu banyak air yang digunakan.
8. Retakan besar agak sulit diperbaiki, tetapi ada satu cara yang dapat dipakai, yaitu: potong plesteran pada dinding yang retak kurang lebih selebar 30 cm pada kedua sisi dinding, buka retakan dengan pahat pada kedua sisi dinding, lalu isi dengan adukan beton (perbandingan semen atau pasir 1:4). Kemudian, pasang kawat ayam *(chicken wire),* yaitu anyaman yang terbuat dari kawat tipis, dengan menggunakan paku beton pada retakan di kedua sisi dinding. Setelah itu, plester kembali sehingga tampak sama dengan dinding di sekitarnya.
9. Jika plesteran dinding mengelupas dan jatuh, potong area dinding lalu plester kembali hingga tampak sama dengan dinding di sekitarnya.

10. Buatlah permukaan bata atau blok (pada area tempat plesteran mengelupas) menjadi kasar karena salah satu alasan plesteran lepas adalah permukaan bata atau blok yang terlalu halus hingga sulit bagi beton untuk menempel.
11. Berilah zat aditif perekat atau cairan semen pada permukaan bata atau blok sebelum mengerjakan plesteran.
12. Jika plesteran mengalami retakan kecil seperti rambut maka dapat diperbaiki dengan adukan perbaikan *(propriatery filler)* untuk bagian luar dinding, atau menggunakan adukan semen atau air.
13. Retakan yang lebih besar dapat menggunakan adukan semen atau pasir halus 1:1 dengan ditambahkan lem PVA secukupnya.
14. Setelah area tempat retakan pada dinding diperbaiki, ampelaslah plesteran dinding supaya halus, lalu beri cat dasar (meni) dengan cat emulsi (cat berbahan dasar air).
15. Kemudian, lapisi kembali dengan 2 lapis cat emulsi agar tampak sama dengan area dinding di sekitarnya.

4.7.1 Dinding Bata Merah atau Konblok

Dinding berfungsi hanya sebagai partisi atau dapat bersifat pula sebagai penahan beban *(wall bearing)*. Di lapangan kondisi dinding bata berbeda-beda. Kadang ditemui dinding yang selalu dalam keadaan basah sehingga memungkinkan tumbuhnya lumut di permukaannya. Kondisi demikian kerap terjadi di daerah dengan muka tanah tinggi atau letak dinding bangunan yang berfungsi sebagai penahan tanah seperti di perbukitan (misalnya: vila atau paviliun peristirahatan). Penyebabnya adalah mortar dinding yang diletakkan di antara batu bata tidak menggunakan mortar yang kedap air.

Pemeliharaan pada saat prakonstruksi yang dilakukan antara lain:

1. Pasangan batu bata harus dibasahi terus-menerus selama sedikitnya 7 hari setelah didirikan.
2. Pasangan batu bata yang terkena udara terbuka, selama waktu hujan lebat harus mendapatkan perlindungan dengan menutup bagian atas dari tembok.
3. Siar atau celah antara dinding dengan kolom bangunan, dinding dengan bukaan dinding atau dinding dengan peralatan harus ditutup dengan bahan pengisi celah seperti disebutkan dalam Persyaratan Teknis Pasangan Bata.
4. Khusus pasangan dinding bata ekspos harus menggunakan bata super dengan permukaan yang baik dan selama pelaksanaan harus dilindungi supaya tidak terkena adukan dan kotoran lainnya yang bisa mengakibatkan perubahan warna ataupun tekstur bata ekspos.

Pemeliharaan pada saat pasca konstruksi yang dilakukan antara lain:

1. Apabila dinding terjadi rembes air atau selalu basah:
   a. Hilangkan plesteran dinding terlebih dahulu.
   b. Ukur sekitar 15 sampai dengan 30 cm dari *sloof* dinding yang ada ke arah vertikdoal.
   c. Korek dengan sendok mortar atau alat pahat dan sebagainya, spesi yang terdapat di antara batu bata setebal setengah dari ketebalan bata dalam arah horizontal sepanjang 1 meter.
   d. Gantikan mortar yang telah dikorek dengan spesi atau mortar kedap air (campuran 1 PC:3 pasir).
   e. Bila telah mengering, lanjutkan ke arah horizontal selanjutnya.
   f. Bila telah selesai satu sisi dinding, lakukan pada sisi yang lain hal serupa.
   g. Kemudian, plester kembali dinding dengan campuran yang sesuai.
2. Apabila dinding retak:
   a. Untuk retak rambut, korek bagian permukaan dinding, tambal dengan saus semen, atau gunakan semen *grouting* khusus untuk retakan dinding.
   b. Untuk retak konstruksi karena adanya perubahan bentuk struktur utama bangunan, sebaiknya perbaikan yang dilakukan adalah perbaikan struktur atau penguatan bagian struktur yang bersangkutan.
3. Apabila dinding basah karena saluran air bocor:
   a. Pastikan letak kebocoran.
   b. Perbaiki kebocoran pipa air.

4.7.2 Dinding Beton

Bangunan yang menggunakan *expose concrete* seperti di dinding luar bangunan, lapisan luar kolom.

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Bersihkan permukaan *expose concrete* dengan menggunakan sabun, bilas sampai bersih, dan lakukan setiap 6 bulan sekali.
2. Lakukan pemberian cat transparan dengan warna *'doff* atau *unglossy'* pada permukaan yang ada sebanyak 2 lapis.

4.8 PEMELIHARAAN STRUKTUR ATAP

4.8.1 Struktur Atap Beton

***Gambar 4.13** Dak beton*[11]

Pemeliharaan sudah harus dimulai sejak saat konstruksi:

1. Pada saat membuat atap dengan dak beton, misalnya pada beton pracetak, setelah agak kering, permukaan harus selalu disiram air untuk mencegah kandungan air dalam beton menguap. Bila menguap maka ikatan semen, koral, dan pasir tidak merekat dengan baik.
2. Sekalipun tampak datar, permukaan atap datar harus memiliki kemiringan agar air dapat mengalir. Oleh karena itu, saluran air hujan pada atap harus direncanakan dengan benar agar tidak terjadi genangan yang menyebabkan bocor atau rembes.
3. Karena atap beton terpapar matahari dan basah saat hujan, maka perlakuan *waterproofing* amat penting untuk perlindungan atap.

[11] Serial Rumah "ATAP"

Sementara itu, pelat atap beton pun memerlukan pemeliharaan sebagai berikut:

1. Sebelum pekerjaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: kantong plastik sampah, sapu, *dust pan*, garuk dan alat kebun, *mop*, ember, dan *floor cleaner*.
2. Sistem pembersihan dimulai dari arah kiri ke kanan dengan gerakan mundur.
3. Bersihkan atau cabut rumput liar yang tumbuh di sela bebatuan dengan cermat. Usahakan dicabut sebelum tanaman berbunga.
4. Singkirkan semua sampah yang terdapat di sana dan masukan ke dalam kantong plastik untuk dibuang ke tempat sampah.
5. Apabila ada kotoran yang tertindih bebatuan, segera keluarkan dan buang.
6. Pengecekan dan pembersihan drainase dilakukan secara rutin dan periodik. Saluran drainase harus bersih dari sampah dan bebatuan.

4.8.2 Struktur Rangka Atap Baja

Pemeliharaan yang dilakukan khusus terhadap struktur rangka atap baja antara lain:

1. Untuk bangunan dengan atap rangka baja, periksa rangka dan sambungan bautnya dari karat, pengelupasan, dan sebagainya.
2. Perbaiki sesuai kerusakannya. Jika ingin mengecat ulang bagian-bagian tersebut, pastikan bagian yang terkena karat telah dibersihkan terlebih dahulu.
3. Periksa lapisan pelindung karat pada baja dan baut-baut penguatnya, lalu ganti atau kencangkan sesuai kebutuhan. Jika ingin mengecat ulang bagian-bagian tersebut, pastikan bagian yang terkena karat telah dibersihkan terlebih dahulu.
4. Perlu ada pemeriksaan setiap tahun dan bila ditemukan adanya karat maka harus segera dilakukan perbaikan dengan cara mengampelas bagian berkarat dengan ampelas halus (terbuat dari karbon dan silikon). Kemudian, lapisi dengan cat dasar besi (meni besi) terutama pada bagian yang terbuka, lalu cat dengan menggunakan cat tahan air *(gloss paint/weathershield)*.

5. Daerah-daerah terbuka yang sering terkena air hujan dan sinar matahari langsung harus mendapatkan perhatian khusus, seperti ujung kolom dan bagian atap, terutama bagian balok datar rangka atap (*gording*) yang cepat rusak bila atap mengalami kebocoran.
6. Semua bagian struktur rangka baja harus dicat ulang minimal setiap 4 tahun sekali.

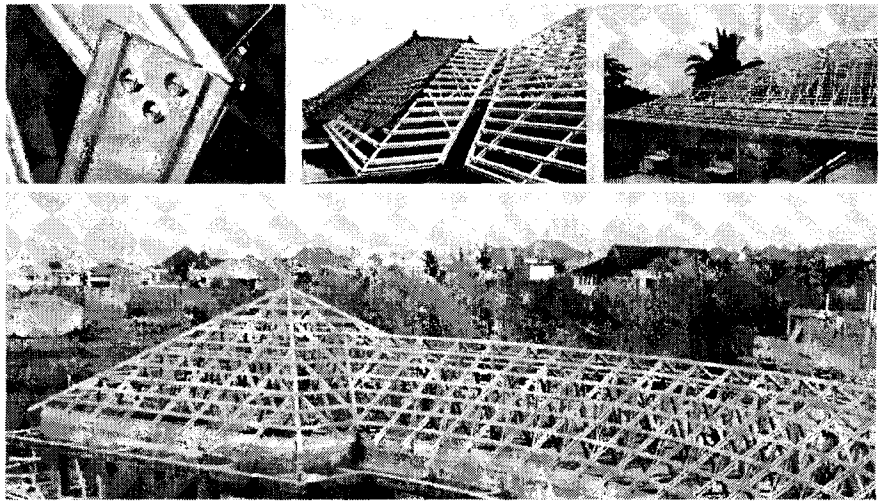
4.8.3 Struktur Rangka Atap Baja Ringan

Khusus rangka atap baja ringan, kita perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Pilihlah rangka atap baja ringan dari produsen yang bertanggung jawab dan selalu menjaga kualitas.
2. Pikirkan konsekuensi dari risiko kegagalan dibandingkan selisih harga beli karena baja ringan sifatnya hanya sekali pakai.
3. Jangan terkecoh pada garansi yang ditawarkan karena terdapat produsen yang menganggap garansi hanya selembar kertas yang gampang disiapkan.
4. Tanyakan dokumen sertifikasi yang telah dimiliki.
5. Teliti gambar kerja atau fabrikasi yang ada. Apakah setiap kuda-kuda, *gording*, usuk, dan elemen penutup atap lainnya memiliki gambar fabrikasi dan ukuran untuk fabrikasi yang tercantum dengan jelas.
6. Tanyakan mengenai baut yang digunakan bukan baut eceran (non-struktural) tanpa spesifikasi teknis.
7. Mintakan rekomendasi dari pihak-pihak yang memahami konstruksi seperti konsultan perencana.
8. Tanyakan pengetesan atau pengujian terhadap struktur kuda-kuda secara utuh.
9. Tanyakan kualitas tukang pemasangnya.

Pemeliharaan terhadap baja ringan sebagai berikut:

Untuk mengurangi risiko karat, maka baja ringan mendapatkan lapisan galvalum dan galvanis. Semakin banyak dan bagus pelapisannya, semakin kuat pula ketahanannya terhadap serangan karat.



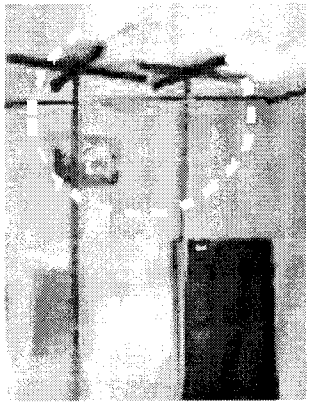
Gambar 4.14 *Konstruksi baja ringan*

4.8.4 Struktur Rangka Atap Kayu

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Untuk bangunan dengan atap rangka kayu, periksa bagian-bagian kayu dari pembusukan, serangan rayap, dan sebagainya. Kencangkan atau ganti baut atau paku yang longgar atau hilang.
2. Periksa bagian-bagian bangunan yang terbuat dari kayu dari serangan rayap dan pembusukan. Perbaiki, ganti, atau cat ulang sesuai kebutuhan.
3. Berilah cat dasar pada bagian kayu yang terkena udara luar langsung *(exposed)* sebelum mengecat (baik baru maupun cat ulang).
4. Periksa bagian-bagian kayu pada beranda dan perbaiki sesuai kerusakan sama seperti di atas.
5. Pada langit-langit ruangan (plafon) pasti terdapat bukaan menuju bagian bawah rangka atap. Periksa bagian rangka atap yang terdapat pada ruangan paling sedikit setahun sekali. Perbaiki bagian-bagian yang rusak pada ruang rangka kuda-kuda atap ini.
6. Bila kayu-kayu penyusun rangka atap terserang rayap atau serangga, atau mengalami pembusukan akibat lembab atau kebocoran, segera lakukan tindakan perbaikan.

7. Jika serangan rayap atau serangga tergolong ringan maka dapat diatasi dengan membersihkan sarang rayap atau serangga dan menggunakan oli mesin untuk mencegah serangan rayap berikutnya (cara ini cukup murah dan efektif).
8. Jika kerusakan yang terjadi lebih serius maka tindakan lebih besar harus dilakukan.
9. Sangat sulit melakukan perbaikan atau penggantian struktur rangka kayu atap seperti kaki kuda-kuda, balok datar kuda-kuda (*gording*), penahan plafon, dan sebagainya tanpa membongkar penutup atap (genteng, fiber, dan sebagainya) dan bagian langit-langit. Pekerjaan demikian membutuhkan biaya besar. Hal yang mungkin dilakukan adalah membongkar penutup atap hanya pada area kerusakan (setempat), tetapi bila tidak bisa maka terpaksa dilakukan pembongkaran atap.
10. Beri balok penopang terlebih dahulu, lalu potong atau pasang balok tambahan pada daerah kayu yang rusak.
11. Perbaikan balok penahan langit-langit (plafon) mungkin memerlukan penahan dahulu yang tergantung pada rangka kuda-kuda atap.
12. Beri pemeliharaan terlebih dahulu terhadap bagian kayu yang rusak atau beri balok pengganti, lalu bautlah pada ujung-ujungnya dengan menggunakan baut M berdiameter 12 mm yang dilengkapi cincin atau ring karet (*sealer*). Periksa sambungan pada rangka atap dan perbaiki bila terdapat kerusakan.



***Gambar 4.15** Penggunaan bahan penahan langit-langit*

4.9 PEMELIHARAAN PERALATAN BESI

Pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Lakukan pengecekan berkala setiap bulan untuk memastikan bahwa peralatan masih layak dipergunakan.
2. Segera perbaiki cat yang terkelupas agar tidak berkarat dengan mengampelas dahulu bagian yang terkelupas. Setelah bersih dari kotoran, baru lakukan pengecatan.
3. Bagian yang patah diperbaiki dengan mengelas bagian tersebut. Setelah tersambung baik, lalu lakukan pengecatan.
4. Semua peralatan selalu dibersihkan untuk menghindari karat.

BAB V

PEMELIHARAAN KOMPONEN MEKANIKAL BANGUNAN

Komponen mekanikal adalah peralatan pada bangunan yang mempunyai fungsi sebagai berikut:

a. Sistem tata udara
b. *Safety equipment* untuk perlindungan bahaya kebakaran *(fire protection)*
c. Sistem plambing
d. Sistem transportasi vertikal

Pokok bahasan ini akan dimulai dari tata udara. Tata udara dalam suatu bangunan akan menjamin kenyamanan dan kesehatan udara yang berada dalam bangunan. Sistem demikian pun akan mengatur tinggi rendahnya suhu udara yang diinginkan dalam suatu bangunan.

5.1 PEMELIHARAAN TATA UDARA

Pemeliharaan yang baik terhadap salah satu peralatan akan menentukan kesiapan dan kelangsungan operasi peralatan. Dengan pemeliharaan yang baik, *life time* suatu peralatan akan menjadi lebih panjang dan dapat dioperasikan setiap saat.

Berikut adalah beberapa pengertian yang berkaitan dengan tata udara, antara lain:

A. Refrigerasi
   Adalah proses penurunan temperatur (pendinginan) dari suatu ruangan atau substansi menjadi lebih rendah dari temperatur lingkungan sekitarnya melalui perpindahan kalor *(heat transfer).* Refrigerasi dapat dianggap sebagai proses pembuangan kalor. Fluida yang dapat memindahkan atau membawa kalor adalah zat pendingin (*refrigerant*).

B. Air Conditioner
Alat untuk mengatur temperatur, kelembaban, kebersihan, dan pasokan udara (dingin) ke suatu tempat yang ingin dikondisikan. Cara kerjanya adalah memindahkan panas ke udara luar dengan menggunakan siklus refrigerasi.

C. Chiller
Unit *Chiller* dapat dibagi menjadi beberapa bagian besar seperti [1]:

1. Compressor
2. Condenser
3. Metering device
4. Evaporator
5. Panel kontrol atau power

Pemeliharaan secara rutin terhadap item di atas menjadi penentu beroperasinya peralatan *chiller* dengan baik.

1. *Compressor*
Merupakan jantung unit *chiller* yang hampir semua bagian dalamnya bergerak. Oleh sebab itu, pemeriksaan kompresinya dilakukan secara berkala. Kompresi dari *compressor* diukur di sisi tekanan tinggi *(disharge)* dan sisi tekanan rendah *(suction)*. Tekanan diukur dengan menggunakan *pressure gauge*. Demikian pula dengan *motor compressor* sebagai penggerak, arus yang masuk dan tegangannya diukur dengan menggunakan *Tiang Ampere* dan harus diukur secara berkala, lalu harus di*megger* apabila diperlukan. Dengan menggunakan *pressure gauge* tekanan oli sebagai pelumas bagian yang bergerak dalam kompresor diukur secara periodik. Sementara level oli yang dapat dilihat pada *sight glass* secara visual harus diperhatikan dan tidak boleh lebih rendah dari yang disyaratkan oleh pabrik.

2. Condenser atau Cooler Unit Chiller
Apabila perpindahan panas pada kedua *heat exchanger* tidak baik maka temperatur yang diinginkan tidak akan tercapai. Untuk mengetahui perpindahan panas baik atau tidak, maka tekanan *refrigerant* pada kondensor dan pendingin harus diukur secara rutin. Kemudian, khusus untuk kondensor, *motor fan* yang berfungsi menggerakkan udara pendingin harus diperiksa. Untuk pendingin, temperatur air yang masuk dan keluar diukur secara rutin.

3. Metering Device
Apabila *metering device* terganggu maka aliran *refrigerant* pun terganggu. Maka alat ini harus diperiksa rutin dan diset ulang apabila terjadi perubahan pada aliran *refrigerant*. Masalah yang bisa timbul adalah tersumbatnya *orifice* pada alat ini.

4. Panel Kontrol atau Power
Komponen pada panel power diperiksa secara rutin terutama *contact shoe* dari kontaktor apakah masih baik atau tidak. Demikian pula, terminal-terminal kabel, apakah ada yang kendor atau tidak. Sementara untuk panel kontrol, semua *setting point* harus diperiksa dan disesuaikan lagi secara berkala, terutama komponen yang berhubungan dengan *safety device*.

D. *AHU/FCU/DUCTING*
Dengan menggunakan *Air Flow Meter*, kita harus memastikan bahwa udara yang dipasok dari *Air Handling Unit (AHU)/Fan Coil Unit (FCU)* masih sesuai dengan yang disyaratkan. Kemudian, untuk mengetahui operasi AHU/FCU kita harus memeriksa tekanan air dingin masuk dan keluar AHU dengan menggunakan *pressure gauge* dan temperatur air dingin masuk dan keluar AHU dengan menggunakan termometer. Dari data ini dapat diketahui operasi atau proses kerja AHU dan FCU. Demikian pula, arus motor penggerak AHU dan FCU diukur secara berkala dengan menggunakan Tang Ampere atau Multimeter. Untuk AHU, *V belt* harus diperiksa ketegangannya secara rutin. *Ducting* yang merupakan saluran udara harus diperiksa apakah ada kebocoran atau tidak, khususnya *flexible duct* dan *main duct,* serrta distribusi ke setiap ruangan harus sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Ini dapat diketahui dengan mengukur temperatur udara tiap ruangan dengan menggunakan termometer.

[1] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

E. Pompa [2]

Motor dan starter pompa harus diperiksa secara rutin, yaitu arus dan tegangannya harus sesuai dengan nominal. Demikian pula, *alignment coupling*-nya harus diperiksa dengan menggunakan *dial gauge*. *Seal* harus diperiksa dan diganti secara rutin.

F. Instalasi Pipa[3]

Pipa instalasi pipa *chiller* harus diperiksa secara rutin apakah pipanya berkarat dan isolasinya masih cukup baik atau tidak. Kegiatan pemeliharaan berupa inspeksi, *service*, dan penggantian suku cadang terhadap subsistem atau peralatan sistem pengondisian udara disesuaikan dengan jadwal.

5.1.1 Cara Kerja Air Conditioner (AC)

A. Siklus Refrigerasi

Kompresor sebagai alat yang memompa zat pendingin dalam sistem adalah jantung sistem AC. Sebelum masuk ke kompresor, zat pendingin adalah gas bertekanan rendah. Kompresor menekan gas tersebut menjadi gas bertekanan tinggi, lalu menjadi panas dan mengalir menuju ke kondensor.

Di dalam kondensor, gas bertemperatur dan bertekanan tinggi melepaskan panasnya ke udara luar dan menjadi cairan "subcool" bertekanan tinggi.

Cairan bertekanan tinggi melalui *expansion valve*, yang menurunkan tekanan dan sekaligus temperaturnya di bawah temperatur ruangan atau materi yang didinginkan. Proses demikian menghasilkan cairan zat pendingin yang dingin dan bertekanan rendah.

Zat pendingin cair bertekanan rendah mengalir ke evaporator tempat zat itu menyerap panas dari udara ruangan melalui proses penguapan dan menjadi gas bertekanan rendah. Gas mengalir kembali ke kompresor tempat siklusnya akan berulang kembali seperti awalnya.

B. Refrigerant

Sifat kimia ideal *refrigerant*:

1. Mempunyai titik didih rendah.

[2] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

[3] Ibid 42

2. Memiliki latent heat yang tinggi.
3. Mudah mencair pada tekanan dan temperatur relatif rendah.
4. Tidak bersifat korosif terhadap logam.
5. Aman untuk digunakan dan disimpan.
6. Titik didih fluida pada tekanan atmosfir:

   Air (H2O) = 100o C (212o F)
   Amonia (NH3) = - 2,2o C (28o F)
   R22 (CHClF2) = - 40,7o C (- 41,4o F)
   R134a (CH CCl3F) = - 26,1° C (- 14,92° F)

7. Adapun, jenis-jenis *refrigerant* sebagai berikut:

   a. R11
   Produksi *R11 systems* seluruh dunia sudah dihentikan. Total *phase out* dari R11 ditargetkan pada 2010.

   b. R22
   Sistems AC baru dengan R22 dibatasi mulai 2020.

   c. R134a – HFC
   Refrigerant yang paling banyak digunakan untuk mengatasi masalah dampak lingkungan.

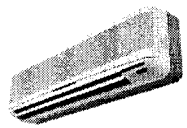
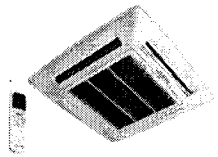
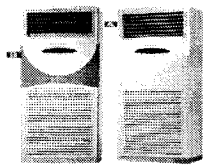
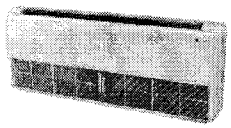
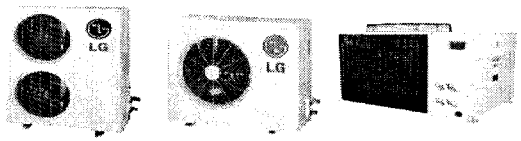
   d. R410a – HFC
   Jenis *refrigerant* ramah lingkungan lainnya.

5.1.2 Jenis-jenis AC yang Beredar

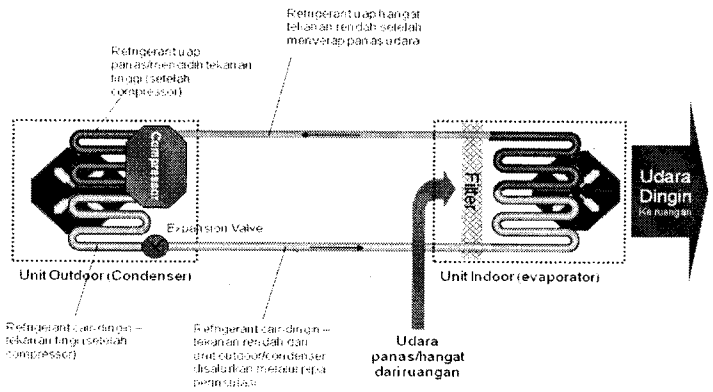
Sehubungan dengan kebutuhan penempatan dan permintaan estetika yang mengikuti bangunan maka saat ini jenis-jenis AC (*Air Conditioner*) yang beredar antara lain: *AC Split, AC Packaged, Water Cooled Packaged, Air Cooled Packaged, Chiller, Water Cooled Chiller*, dan *Air Cooled Chiller.*

A. AC Split

Tabel 5.1 *Tipe-tipe AC split dengan kapasitas dan daya listriknya*

No.	Tipe	Unit
1.	Wall mounted	
2.	Cassette	
3.	Floor standing	
4.	Floormounted	
5.	Multisplit	

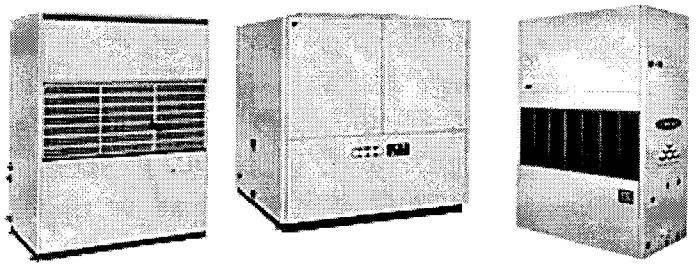
AC Split adalah jenis AC yang paling banyak dikenal oleh masyarakat pada umumnya.



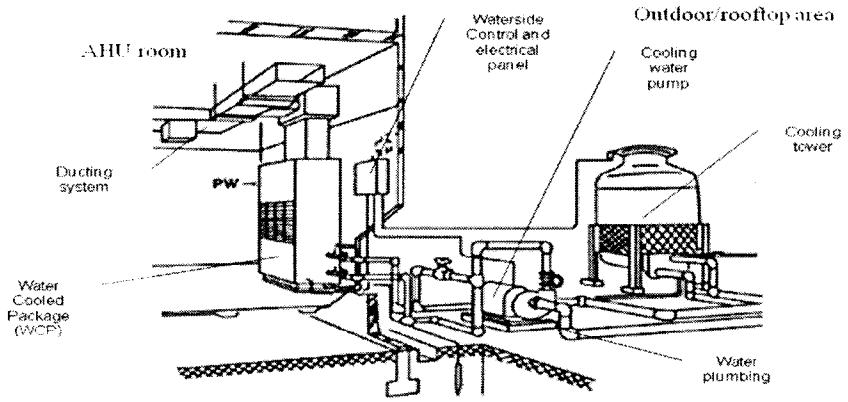
Gambar 5.1 *Skema proses pendinginan di unit AC*

B. AC Packaged

1. Seringkali disebut *AC Unitary*, dirakit di pabrik dan dapat dipasang dengan atau tanpa *ducting*. Umumnya AC ini digunakan pada kantor berukuran kecil atau sedang dan dapat menggunakan pendinginan udara atau air (di bagian kondensornya).
2. Unit dapat berupa *AC packaged* mandiri (kondensor menjadi satu) atau *split* (kondensor terpisah).
3. Unit *AC packaged* dapat diatur untuk digunakan pada satu atau lebih area atau ruangan.
4. Unit *AC packaged* digunakan jika kita memerlukan perawatan yang mudah dan keandalan alat (pabrikan).
5. Tergantung kondisi pemakaian, umur ekonomisnya bisa mencapai 10-15 tahun.



Gambar 5.2 *Skema proses pendinginan di unit AC Packaged*



Gambar 5.3 *Perangkat AC dari Mitsubitshi*

C. AC Central

1. *AC Central* menyalurkan udara dingin melalui *ducting* ke ruangan yang akan didinginkan.
2. Pendinginan ruangan diatur menggunakan *thermostat* di setiap area dengan mengatur jumlah atau kecepatan sirkulasi udara.
3. Sistem *AC central* paling sederhana adalah sistem dengan *ducting* tunggal dan sistem *zone* tunggal.
4. Umumnya perangkat utama *AC central* terletak di area utilitas yang tidak terpakai dan memungkinkan berfungsinya sistem filtrasi (penyaringan udara).
5. Umur ekonomis sistem *AC central* dapat mencapai 20-30 tahun.
6. Komponen-komponen yang ada di *AC central*:
   a. *Chiller (Compressor, condenser, evaporator),*
   b. *Cooling tower,*
   c. *Air Handling Unit,*
   d. *Fan Coil Unit,*
   e. *Control unit (Thermostat),*
   f. *Ducting,*

   g. *Diffuser,*
   h. *Damper,*
   i. *Variable Air Volume,*
   j. *Variable speed drive* atau *variable frequency drive,*
   k. Komponen pendukung lainnya (*modulating valve, defrost*, dan alat ukur atau meter).
7. *Water Cooled Chiller*
   a. Sistemnya serupa dengan sistem sirkulasi udara dingin.
   b. Memiliki efisiensi pemakaian energi paling tinggi dibandingkan sistem lain.
   c. *AC central* menghemat ruangan (unit AHU lebih kecil dan ter-distribusi) dan unitnya pun mudah dipasang.
   d. Namun demikian, karena pengatur kelembaban dan filtrasi udara terdistribusi, maka perawatan menjadi lebih sulit dibandingkan sistem sirkulasi udara terpusat. Proses perawatan pun dilakukan di lantai *tenant* (ruang AHU per lantai).
   e. *Indoor air quality* tidak memiliki standar yang tinggi.
   f. Umur ekonomisnya dapat mencapai 15-20 tahun.

D. *AC Precision*

1. *Precision Aircon* atau *Computer Room Air conditioning equipment* adalah jenis lain AC yang digunakan di ruangan *data center* atau *computer room* atau aplikasi kritis lainnya yang umumnya memerlukan keandalan tingkat tinggi, baik akurasi dalam pengendalian suhu dan kadar kelembaban ruangan. Kadangkala jenis ini dilengkapi kendali jarak jauh dan sistem alarm.
2. Jenis yang umum dipakai adalah *split packaged unit* dan unit *indoor* dipasang di dalam ruangan *data center*. Umumnya berukuran *compact*, tidak berisik, dan efisien.
3. PAC digunakan pula dalam ruangan peralatan kritis lainnya seperti *UPS, network room,* dan *life saving system rooms* (terutama sangat diperlukan di rumah sakit).

5.1.3 Permasalahan AC

A. Permasalahan AC yang Sering Menjadi Keluhan Pengguna

1. Timbulnya bau tidak sedap
   a. Bau-bau tidak sedap di dalam ruangan (apek) umumnya diakibatkan buruknya *IAQ (Indoor Air Quality)* dan pendinginan yang tidak efektif serta menyebabkan kelembaban tinggi ataupun kebocoran *refrigerant* (bau zat kimia).
   b. Sistem aliran udara *ducting* yang kotor.
2. Suhu ruangan terlalu panas atau terlalu dingin
   a. Jika kondisi peralatan AC baik maka suhu ruangan bergantung pada aliran udara *(air volume), setting damper*, dan seting suhu pendingin. Jika menggunakan sistem kendali remote maka kecepatan *fan* mempengaruhi pula kecepatan aliran udara.
   b. Kondisi AC yang buruk berdampak pula pada kemampuan AC untuk mendinginkan udara.
   c. Panas matahari dari jendela umumnya menyumbangkan 60-70% dari beban panas *(heat load)* yang harus didinginkan oleh AC.
3. Suara berisik atau getaran yang mengganggu

   Instalasi *ducting* yang tidak baik, kerusakan pada mekanisme pegas, dan bantalan di unit AHU/FCU.
4. *Stuffiness*
   a. Terasa seperti kekurangan udara, sesak napas, dan sebagainya. Umumnya diakibatkan kurangnya aliran udara yang memadai.
   b. *IAQ (Indoor Air Quality)* – Penyakit gangguan pernapasan dan sebagainya.
   c. Masalah filtrasi, pengaturan pencampuran udara segar, dan kebersihan penggunaan *chilled water* (kontaminasi dan kebocoran di sistem pendingin).

B. Permasalahan yang Sering Muncul di Sistem AC

1. Kebocoran *refrigerant*,
2. Perawatan tidak memadai atau tidak ada perawatan,
3. Masalah filter AC,
4. Masalah di kumparan *evaporator* atau kondensor,
5. Masalah sirip kumparan,
6. Masalah *sealing* dan insulasi *ducting* udara,
7. Masalah di sistem kelistrikan dan kendali,
8. Kebocoran akibat kondensasi,
9. Ukuran sistem AC terlalu besar atau kecil,
10. Kurangnya tekanan *refrigrant* AC.

Berikut adalah penjabaran permasalahan yang sering muncul di sistem AC:

1. *Refrigerant Leaks:*
   a. Kebocoran *refrigerant* di dalam sistem AC cukup sering terjadi.
   b. Solusi: penting sekali untuk memantau tekanan *refrigerant* di dalam sistem AC secara rutin.
2. Perawatan tidak memadai atau tidak ada perawatan
   a. *Filter, coils*, dan sirip memerlukan perawatan rutin agar kerja AC efisien. Jika perawatan rutin tidak dilakukan maka ada kemungkinan terjadi kegagalan prematur sistem AC.
   b. *Filter*: tersumbat, filter kotor menghalangi aliran udara dan mengurangi efisiensi sistem AC. Akibat filter tersumbat pun menyebabkan tekanan udara negatif dan menimbulkan aliran udara naik sehingga menyebabkan partikel debu menumpuk ke *coil evaporator*.
   c. *Coil evaporator* dan kondensor yang kotorannya menumpuk akan menyebabkan korosi dan deposit di *coil*. *Coil* perlu dibersihkan menggunakan bahan kimia dan alat pembersih *coil* setahun sekali.
   d. Kondisi sirip pendingin bengkok sehingga mengakibatkan terhalangnya sirkulasi udara pada *evaporator* dan kondensor. Gunakan sikat khusus untuk mengembalikan posisi sirip pendingin.
3. Seal dan *isolasi ducting*

   Pemborosan energi akan terjadi jika udara dingin terbuang dari *ducting* yang disebabkan oleh berkurangnya isolasi *ducting* atau bocor pada

sambungan *ducting*. Udara panas di sekitarnya dapat mempengaruhi suhu udara yang ada di dalam *ducting*. Pastikan tidak ada kebocoran pada *ducting* dan setiap sambungan harus di-*seal*.

4. Kegagalan peralatan kontrol
   Compressor dan peralatan pengatur kecepatan *fan* dapat rusak. Kontak relay yang sudah tipis serta sambungan kabel listrik dan lidah *contactor* dapat pula menyebabkan terjadinya kegagalan dalam sistem kontrol. Pemeriksaan terhadap peralatan kontrol harus dilakukan sekurang-kurangnya sebulan sekali.

5. Korosi pada pipa *cooling condensor*
   Penggunaan zat kimia dapat menyebabkan terjadinya korosi pada pipa pipa kondensor. Untuk pencegahannya, pipa kondensor dapat dilapisi dengan fiber atau resin. Perlu ada *Material Safety Data Sheet (MSDS)* bagi setiap bahan kimia yang digunakan untuk mengetahui kandungan zatnya.

6. Kekurangan *refrigerant*
   Jika *refrigerant* yang ada dalam sistem jumlahnya sedikit atau ada kebocoran maka sistem hidup atau mati secara berulang. Pengecekan tekanan *refrigerant* baik pada sisi *suction* ataupun *discharge* dapat membantu mendeteksi gejala.

5.1.4 Pemeliharaan Unit AC

Tujuan pemeliharaan AC yang baik adalah mencegah terjadinya:

1. Ketidakseimbangan di sistem HVAC (*return, supply,* dan udara segar),
2. Masalah-masalah *indoor air quality (IAQ),*
3. Tekanan atau kondisi *refrigerant* yang buruk,
4. Penggumpalan dan deposit di kumparan evaporator atau kondensor akibat debu dan partikel,
5. Kondisi air di *cooling water* yang buruk (kurang kapasitasnya, bakteri, mineral, pH, dan sebagainya),
6. Kerusakan akibat kondensasi,
7. Berkurangnya umur perangkat AC akibat keausan dini (*premature wear and tear*) yang disebabkan buruknya pelumasan dan penggantian spare part.

Fokus pemeliharaan sistem tata udara:

1. Pemeliharaan dan perawatan sistem tata udara harus memperhatikan mutu udara dalam bangunan agar tidak menimbulkan dampak pada kesehatan dan kenyamanan manusia.

2. Pemeliharaan yang baik terhadap salah satu peralatan akan menentukan kesiapan dan kelangsungan operasi peralatan. Dengan pemeliharaan yang baik, *life time* suatu peralatan akan menjadi lebih panjang, serta peng-operasiannya setiap saat.

   A. Pemeliharaan Rutin Unit AC Presisi

      Pekerjaan pemeliharaan rutin unit AC Presisi terdiri atas:

      1. Pemeliharaan sistem AC (*Air Conditioning*) Liebert

         Terdiri atas perawatan serta pengecekan *indoor unit, outdoor* unit, dan pipa-pipa koneksi.

         a. Pemeliharaan dan pengecekan indoor unit

            Pekerjaan ini meliputi:

            1) Pemeliharaan rutin kebersihan indoor unit baik bagian luar maupun dalam.
            2) Melakukan tindakan perbaikan apabila diketahui ada kebocoran gas freon.
            3) Melakukan perbaikan apabila terjadi bunga es pada *indoor unit* AC.

            Spesifikasi pekerjaan atau kriteria pekerjaan yang dapat diterima, yaitu:

            1) *Indoor unit* bersih dari debu dan kotoran (bagian luar dan dalam).
            2) Gas freon tidak bocor.
            3) Tidak ada bunga es.
            4) Tidak ada air yang menetes dari indoor unit ke dinding maupun lantai.

         b. Pemeliharaan dan pengecekan oudoor unit

            Pekerjaan demikian meliputi:

            1) Pemeliharaan rutin kebersihan *outdoor unit* baik bagian luar maupun dalam.

2) Pencucian *outdoor unit* AC (keseluruhan).
3) Melakukan tindakan perbaikan apabila diketahui ada kebocoran gas freon.
4) Melakukan perbaikan apabila terjadi bunga es pada *outdoor unit* AC.

Spesifikasi pekerjaan atau kriteria pekerjaan yang dapat diterima:

1) *Outdoor unit* bersih dari debu dan kotoran (bagian luar dan dalam).
2) Gas freon tidak bocor.
3) Tidak ada bunga es.
4) Tidak ada air yang menetes dari unit outdoor ke dinding maupun lantai.

c. Pemeliharaan dan pengecekan pipa-pipa koneksi

Pekerjaan ini meliputi:

1) Pengecekan dan perbaikan pipa-pipa koneksi terhadap kebocoran dan sumbatan.
2) Pembersihan pipa pembuangan air agar lancar serta penggantian pipa pembuangan air bila rusak atau bocor.

Spesifikasi pekerjaan atau kriteria pekerjaan yang dapat diterima:

1) Pipa koneksi tidak bocor dan dapat mengalirkan gas freon hingga lancar.
2) Pipa pembuangan air lancar terbuang ke tempat yang seharusnya.

2. Pengukuran AC Power

a. Pengukuran input tegangan masing-masing fasa L1, L2, dan L3 serta melakukan perbaikan semestinya sehingga tegangan yang terukur masih dalam batas normal sesuai dengan lampiran spesifikasi teknis.

b. Pengukuran tegangan antara fasa L1 – L2, L1 – L3, dan L2 – L3 serta melakukan perbaikan semestinya agar tegangan yang terukur masih dalam batas normal sesuai dengan lampiran spesifikasi teknis.

c. Pengukuran arus masing-masing fasa dan melakukan perbaikan semestinya sehingga arus yang terukur masih dalam batas normal sesuai dengan lampiran spesifikasi teknis.

d. Pengukuran frekuensi tegangan input dan melakukan perbaikan semestinya sehingga hasil yang terukur masih dalam batas normal sesuai dengan lampiran spesifikasi teknis.

3. Pemeliharaan sistem AC (*Air Conditioning*)

a. Pemeliharaan sistem *Cooling* (*Direst Expansion*)

Pengukuran arus masing-masing fasa pada Compressor dan memastikan arus yang terukur masih dalam batas normal.

b. Pemeliharaan sistem *Dehumidifier (Direst Expansion) Lagging Compressor Current:*

Pengukuran *Lagging Compressor Current* masing-masing fasa pada Compressor dan memastikan arus yang terukur masih dalam batas normal.

c. Pemeliharaan pada sistem *Humidification*

Pengukuran arus humidifier masing-masing fasa dan memastikan arus yang terukur masih dalam batas normal.

d. Pemeliharaan pada sistem *Heating*

Pengukuran arus heating pada masing-masing stage (stage 1, stage 2, dan stage 3) serta memastikan arus yang terukur masih dalam batas normal.

e. Pemeliharaan pada *Evaporator Section*

1) Pengukuran arus masing-masing fasa pada main fan motor dan memastikan arus yang terukur masih dalam batas normal.
2) Pemerikaan pada sistem blower dan memastikan bahwa sistem masih bekerja dengan baik dan normal.
3) Pemeriksaan pada *fan belt* dan memastikan bahwa perangkat masih bekerja dengan baik dan normal.
4) Pemeriksaan pada sistem *Bearing* dan memastikan bahwa perangkat masih bekerja dengan baik dan normal.
5) Pemeriksaan pada *fan mounting* dan memastikan bahwa unit masih bekerja dengan baik dan normal.

6) Pemeriksaan pada *evaporator coil* dan memastikan bahwa perangkat masih bekerja dengan baik dan normal.
7) Pemeriksaan pada *expansion valve* dan memastikan bahwa perangkat masih bekerja dengan baik dan normal.
8) Pemeriksaan pada air filter, melakukan pembersihan atau *vacuum*, dan memastikan bahwa perangkat masih bekerja dengan baik dan normal.

f. Pemeliharaan pada *Humidifier Section*
1) Pemeriksaan pada *humidifier make-up water valve* dan memastikan bahwa perangkat masih bekerja dengan baik dan normal.
2) Pemeriksaan pada *over-flow sensor* dan memastikan bahwa perangkat masih bekerja dengan baik dan normal.
3) Pemeriksaan pada *humidifier safety switch* dan memastikan bahwa perangkat masih bekerja dengan baik dan normal.
4) Pemeriksaan pada *humidifier infra red lamps/electrode* dan memastikan bahwa perangkat masih bekerja dengan baik dan normal.

g. Pemeliharaan Pada *Condenser Section*
1) Pengukuran arus total masing-masing fasa pada kondensor dan melakukan perbaikan sehingga arus hasil pengukuran sesuai dengan batas normal.
2) Pemeriksaan pada sistem *Bearing fan motor* dan memastikan bahwa perangkat masih bekerja dengan baik dan normal.
3) Pemeriksaan pada *fan mounting* dan memastikan bahwa perangkat masih bekerja dengan baik dan normal.
4) Pemeriksaan pada *condenser coil* dan memastikan bahwa perangkat masih bekerja dengan baik dan normal.
5) Pemeriksaan pada sistem *safety valve* dan memastikan bahwa perangkat masih bekerja dengan baik dan normal.

h. Pemeliharaan pada *Compressor Section*
1. Pengukuran pada tekanan tinggi dan melakukan perbaikan agar mendapatkan hasil pengukuran yang sesuai dalam batas normal.
2. Pengukuran pada tekanan rendah dan melakukan perbaikan agar mendapatkan hasil pengukuran yang sesuai dalam batas normal.
3. Pemeriksaan level *oli compressor* dan dilakukan penambahan bila diperlukan sehingga *level oli* masih dalam batas normal.
4. Pemeriksaan *sight glass compressor* dan melakukan tindakan yang diperlukan sehingga *sight glass* bersih dan kering.
5. Pemeriksaan pada *mounting* dan memastikan bahwa perangkat masih bekerja dengan baik dan normal.

5.2 PEMELIHARAAN PERALATAN PENANGGULANGAN BAHAYA KEBAKARAN (*FIRE PROTECTION*)

Penggulangan bahaya kebakaran meliputi:

1. Proteksi aktif, yaitu kemampuan peralatan dalam mendeteksi dan memadamkan kebakaran, pengendalian asap, serta sarana penyelamatan kebakaran.
2. Proteksi pasif, yaitu kemampuan stabilitas struktur dan elemennya, konstruksi tahan api, kompartemenisasi dan pemisahan, serta proteksi pada bukaan yang ada untuk menahan dan membatasi kecepatan menjalarnya api dan asap kebakaran.
3. Rencana tindak darurat kebakaran, yaitu suatu rencana tentang prosedur yang mengatur "SIAPA" harus berbuat "APA" saat terjadi keadaan darurat dalam bangunan gedung, dalam hal ini kebakaran. Tiap bangunan akan memiliki bentuk Rencana Tindak Darurat Kebakaran yang berbeda sesuai dengan situasi dan kondisi masing-masing.
4. Orang dengan kemampuan mobilitas terbatas atau memiliki mobilitas terbatas (*difabled*), yaitu seseorang dengan kelemahan fisik, mental, atau

mengalami gangguan pada bagian pancaindra baik secara tetap atau sementara, yang membutuhkan bantuan saat evakuasi keadaan darurat.

5.2.1 Aspek yang Seharusnya Dilakukan dan yang Dilarang dalam Pencegahan Kebakaran

A. Jenis-jenis Material yang Mudah Terbakar

1. Kelas A — Bahan kelas ringan yang mudah terbakar

   Simpanlah dalam gudang dan area kerja yang bersih dari sampah, lalu letakkan kain berminyak di kontainer tertutup.

2. KelasB — Cairan atau gas mudah terbakar
   a. Dilarang mengisi BBM pada peralatan yang masih beroperasi di ruangan tertutup, terutama peralatan dengan api terbuka seperti tungku api atau pemanas air.
   b. Simpanlah cairan mudah terbakar pada kontainer yang tertutup rapat.
   c. Gunakan cairan yang mudah terbakar hanya pada area ber-ventilasi cukup.
3. Kelas C — Peralatan Elektrik:
   a. Cari pengabelan lama, isolasi yang sudah tua, dan fitting elektrik yang sudah rusak.
   b. Laporkan semua kondisi berbahaya kepada pegawai keamanan untuk potensi bahaya kebakaran.
   c. Hindar oven dari panas yang berlebihan dan hindari meninggalkan area pantry bila oven sedang menyala.
   d. Jaga oven selalu bekerja yang baik.

B. Api Kelas K

1. Api–api *pantry*: umumnya terjadi karena lemak yang terakumulasi di atas atap dapur atau *pantry* atau pembakaran atau karena minyak untuk memasak yang terlalu panas.
2. Pastikan bahwa atap dan peralatan memasak secara regular dibersih-kan. Lemak minyak jelantah harus disimpan di dalam kontainer ter-tutup dan harus dibuang secara benar.

C. Hal-hal yang Perlu Diingat

1. Jangan salah menggunakan sekering. Jangan memasang sekering yang memiliki ranking lebih tinggi dari spesifikasi untuk sebuah sirkuit.
2. Selidiki semua peralatan elektris yang berbau aneh. Bau yang tidak umum biasanya merupakan tanda awal kebakaran.
3. Jangan melampaui kapasitas outlet dinding. Dua outlet jangan lebih dari 2 stop kontak.

D. Tindakan-tindakan yang seharusnya dilakukan, dilarang, dan dicegah

1. Tindakan yang seharusnya dilakukan
   a. Hindarkan ruang kerja dari tumpukan benda-benda tak terpakai.
   b. Laporkan mengenai kondisi kurang aman kepada atasan atau supervisor Anda.
   c. Hati-hati bekerja dengan peralatan listrik.
   d. Hati-hati dengan burner gas dan peralatan api lainnya.
   e. Ekstra hati-hati bila bekerja dengan gas-gas dan cairan mudah terbakar.
   f. Pelajari lokasi alat pemadam api dan cara menggunakannya.
   g. Ketahui lokasi eksit dan jalur keluar.

***Gambar 5.4** Pintu Emergency dan Exit Signage*

   h Exit signage harus diletakkan di depan semua pintu darurat (*emergency*).
   i Baterai harus diperiksa dan dites secara berkala.
   j Pintu darurat tidak boleh dikunci dan sebaiknya hanya digunakan saat *emergency*.

k Pintu darurat harus merupakan pintu besi tahan api dan telah diuji sebelumnya.

l Hindari tumpukan barang yang tidak terpakai pada tangga.

2. Tindakan yang dilarang
   a. Bersikap ceroboh dalam merokok dan menggunakan korek api.
   b. Menutup jalan ke luar dengan peralatan atau barang tak berguna.
   c. Merusak peralatan listrik, kabel, dan sekring.
   d. Membiarkan sampah menumpuk di tempat kerja.
   e. Menaruh kain berminyak di lemari atau kabinet.
3. Tindakan pencegahan
   a. Usaha pencegahan kebakaran seperti tersebut berikut setiap saat harus diperhatikan semua penghuni gedung.
   b. Apabila Anda meninggalkan kantor, teliti bahwa semua peralatan yang menggunakan listrik telah diputus hubungannya (komputer, mesin hitung, mesin stensil/fotokopi, mesin tulis, dan sebagainya).
   c. Pastikan bahwa tidak ada puntung rokok atau tembakau yang masih membara tertinggal di dalam kantor.
   d. Jangan menyimpan barang yang mudah terbakar di dalam kantor.
   e. Beri tahu dengan segera kepada pengelola gedung bila terdapat gangguan atau kerusakan pada instalasi listrik, plugs, kabel listrik, dan sebagainya.
   f. Jangan membebani suatu titik sambungan listrik secara berlebihan dengan menggunakan adaptor atau steker kombinasi.
   g. Jangan masukkan kabel lepas ke dalam *wall socket*. Gunakanlah plug (steker) yang semestinya.
   h. Jangan membiarkan perabotan kantor atau timbunan sampah di dalam atau dekat kantor Anda dan sekali-kali jangan di tangga darurat atau koridor.
   i. Jangan membolehkan memasak makanan dalam lingkungan Anda atau di tempat umum kecuali seperti di ruangan *pantry*.

E. Pemeriksaan dan Penilaian

1. Periksa dan catat kondisi nyata sistem proteksi kebakaran yang ada baik di dalam maupun di luar gedung meliputi:

   a. Jumlah setiap jenis komponen sistem proteksi kebakaran untuk seluruh gedung,
   b. Jumlah setiap jenis komponen sistem proteksi kebakaran pada setiap tingkat,
   c. Jumlah setiap jenis komponen sistem proteksi kebakaran yang rusak atau tidak berfungsi.
2. Kriteria penilaian

   Berikut jenis komponen sistem proteksi kebakaran (aktif) yang dinilai meliputi:

Tabel 5.2 *Contoh penilaian komponen proteksi aktif*

No	Jenis Alat Penanggulangan Kebakaran	Hasil Penilaian	Standar Penilaian	Bobot (%)	Nilai kondisi	Jumlah Nilai
			I. Proteksi Aktif	24		
1	Deteksi dan alarm	B	100	8	2,08	
2	Siames conection	B	100	8	2,08	
3	Pemadam api ringan	B	100	8	2,08	
4	Hidran gedung	B	100	8	2,08	
5	Sprinkler	C	80	8	1,66	
6	Sistem pemadam luapan	B	100	7	1,09	
7	Pengendali Asap	K	60	8	1,66	
8	Deteksi Asap	B	100	8	2,08	
9	Pembuangan Asap	C	80	7	1,46	
10	Lift Kebakaran	C	80	7	1,82	
11	Cahaya Darurat	B	100	8	2,08	
12	Listrik Darurat	B	100	8	2,08	
13	Ruang Pengendali Operasi	B	100	7	1,82	

Keterangan:

Nilai	Kesesuaian	Keandalan
> 80 - 100	Sesuai persyaratan	Baik (B)
60 - 80	Terpasang, tetapi ada sebagian kecil instalasi yang tidak sesuai persyaratan	Cukup (C)
< 60	Tidak sesuai sama sekali	Kurang (K)

Sumber: Diolah dari Pedoman Pd-T-06-2005-C, Pemeriksanaan Keselamatan Kebakaran Bangunan Gedung

Kondisi setiap komponen atau bagian bangunan harus dinilai atau dievaluasi. Nilai kondisi komponen proteksi kebakaran bangunan dibagi dalam tiga tingkat, yaitu: BAIK = "B"; SEDANG atau CUKUP = "C", dan KURANG = "K" (Ekuivalensi nilai B adalah 100, C adalah 80, dan K adalah 60).

Kriteria-kriteria berikut dipergunakan sebagai bahan acuan paktis, yaitu penilaian kondisi proteksi kebakaran bangunan yang dilakukan oleh petugas pengelola bangunan. Penilaian didasarkan pada kriteria atau pembatasan kondisi komponen bangunan yang terdapat dalam contoh berikut.

Pemeliharaan sistem proteksi kebakaran termasuk menjaga berfungsinya semua peralatan atau perlengkapan pencegahan api (*fire stop*). Jenis sistemnya meliputi:

1. Tata graha keselamatan kebakaran (*fire safety housekeeping*).
2. Sarana jalan keluar (*means of access*).
3. Sistem deteksi dan alarm kebakaran dan sistem komunikasi suara darurat.
4. Alat pemadam api ringan (APAR: *fire extinguisher*).
5. Sistem pompa kebakaran terpasang tetap.
6. Sistem pipa tegak dan selang atau hidran bangunan.
7. Sistem sprinkler otomatis.
8. Sistem pemadam kebakaran terpasang tetap.
9. Sistem pengendalian dan manajemen asap.

5.2.2 Aspek Keselamatan terhadap Bahaya Kebakaran (*Fire Safety Housekeeping*)

1. Aspek keselamatan terhadap bahaya kebakaran meliputi:
   a. Pemeliharaan bangunan, termasuk:
      1) Lantai: pemeliharaan umum lantai seperti pembersihan, penanganan, dan sebagainya dapat memberikan bahaya kebakaran bila pelarut atau pelapis bersifat mudah terbakar digunakan, atau bila sisa (residu) yang mudah terbakar dihasilkan.

         Peralatan yang harus disediakan antara lain:

         - Komponen sapu (*sweeping compound*),
         - Minyak lantai (*floor oil*),
         - Lilin lantai (*floor wax*),

         - Semir perabotan (*furniture polish*),
         - Gunakan selalu bahan pembersih tidak berbahaya (*non hazardous cleaning agent*).

      2) Debu dan kain tiras (*dust & lint*)

         Beberapa aspek fungsi bangunan memerlukan prosedur pembersihan atau pembuangan pada debu dan kain tiras mudah terbakar yang terakumulasi dari dinding, langit-langit, lantai, dan komponen struktur terbuka. Namun, prosedur demikian dapat dijalankan dengan aman menggunakan penyedot debu (*vacuum cleaner*) atau sistem penggerak udara (*blower & exhaust system*) pada beberapa lapisan yang mudah terbakar atau meledak. Pada beberapa kasus saat atmosfir penuh dengan debu, peralatan penyedot harus dilengkapi motor tahan penyalaan (*ignition-proof motor*) untuk menjamin operasi yang aman.

      3) Dacting pembuangan dan peralatan terkait

         Dacting pembuangan dari cerobong (*kitchen hood*), di atas peralatan masak seperti terdapat di restoran dan kafetaria, memberikan masalah sulit karena lemak terkondensasi di bagian dalam dacting dan di peralatan pembuangan. Lemak yang terakumulasi dapat menyala karena bunga api dari peralatan masak atau karena kebakaran kecil minyak atau lemak masak yang terlalu panas. Nyala demikian sebetulnya mudah dipadamkan bila tidak ada masalah lemak yang ter-akumulasi di bagian dalam dacting dan di peralatan pembuangan.

         Peralatan yang harus disediakan antara lain:

         - Alat penyaring lemak (*grease filter, grease removal device*) harus diinspeksi setiap hari dan kalau perlu dibersihkan.
         - Dacting pembuangan dan peralatan terkait harus di-inspeksi.
         - Bila ditemui deposit lemak maka seluruh sistem dacting pembuangan harus dibersihkan.
         - Sistem dacting yang lain, misalnya semua sistem dacting dapat mengakumulasi kotoran dan bahan yang beredar di bangunan. Outlet yang kotor di langit-langit dan dinding adalah bukti tidak dipelihara. Sistem pembersihan berkala perlu untuk kesehatan dan tata graha yang baik. Semua filter harus secara berkala dibersihkan.

b. Proses dan pengendalian, kuncinya di sini adalah tidak memerikan peluang terjadinya kebakaran. Oleh karena itu, kita harus memulai dari aspek-aspek sebagai berikut:

1) Pembuangan sampah

Tempat sampah: tempat sampah yang terbuat dari bahan tidak mudah terbakar harus digunakan untuk pembuangan limbah dan sampah. Termasuk untuk tempat sampah kecil seperti asbak dan keranjang sampah, serta tempat sampah besar seperti yang digunakan di hunian perdagangan dan industri. Tempat limbah industri harus terbuat dari metal dan mempunyai tutup. Kemudian, kita perlu berhati-hati untuk menghindari pencampuran limbah yang dapat menimbulkan bahaya tersendiri.

Pemilahan atau segregasi limbah: sebaiknya sampah yang mudah terbakar dipisahkan dari sampah yang tidak mudah terbakar.

2) Pengendalian atau kontrol sumber penyalaan

- Kontrol kebiasaan merokok: pengaturan merokok harus dijelaskan secara spesifik tentang tempat dan waktunya. Daerah tempat merokok diperbolehkan, atau tempat merokok dibatasi atau sama sekali dilarang, harus ditandai dengan jelas oleh tanda yang sesuai. Tanda demikian tidak memberikan kompromi apa dan di mana yang diperbolehkan atau tidak diperbolehkan. Kontrol kebiasaan merokok pun memerlukan tempat yang cukup untuk puntung rokok. Asbak dengan rancangan khusus sangat penting untuk merokok yang aman. Asbak harus terbuat dari bahan tidak mudah terbakar dan mempunyai alur lekuk yang memegang sigaret dengan kuat. Kemudian, sisinya harus cukup curam untuk memaksa perokok menempatkan seluruh sigaret ke dalam asbak. Pada bangunan umum atau industri, asbak besar berisi pasir disediakan agar mudah digunakan untuk mematikan atau membuang puntung rokok.
- Kontrol listrik statis: tindakan pencegahan terhadap bunga api listrik statis harus dilakukan di lokasi tempat uap, gas, dan debu mudah menyala dan material lainnya mudah terbakar. Tindakan pencegahannya adalah mempertahankan relatif humiditas yang tinggi, pembumian dan ikatan antara dua obyek metalik (*grounding & bonding*), lantai atau keset yang konduktif, atau kombinasi cara-cara tersebut. Program pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) bangunan harus meliputi inspeksi atau pemeriksaan dan uji coba tahunan semua pembumian termasuk pembumian dan bonding bangunan gedung.
- Kontrol friksi atau gesekan: harus ada program pemeliharaan pencegahan (*preventive maintenance*) untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi potensi sumber friksi atau gesekan.
- Kontrol bahaya elektrikal: program inspeksi atau pemeriksaan secara berkala harus ada untuk mengidentifikasi sirkuit listrik yang kelebihan beban, sambungan pengawatan peralatan yang ditumpuk terlalu banyak, pengawatan peralatan yang rusak, tutup kontak atau stop kontak pembumian yang hilang, dan sebagainya.

3) Bahaya di dalam bangunan

Beberapa bahaya di dalam bangunan khususnya yang melekat kepada sifat operasionalnya. Masalah khusus ini memerlukan perencanaan dan pengaturan spesifik sebagai berikut:

- Lap dan spon pembersih: lap yang masih bersih pada umumnya digolongkan sebagai bahaya ringan karena mudah menyala bila terpisah tidak berupa satu bal atau bungkus lagi. Kemudian, selalu ada kemungkinan bahwa lap bersih tercampur lap kotor yang sudah mengandung minyak. Terdapatnya limbah kotor atau sejumlah kecil minyak tertentu dapat mengarah ke pemanasan spontan (*spontaneous heating*). Baik lap yang masih bersih dan sudah dipakai sebaiknya secara terpisah disimpan dalam kotak metal, atau kayu dengan lapisan dalam metal, dengan tutup yang dibuat sedemikian rupa sehingga selalu menutup (tutup memakai per atau imbangan berat). Lap kotor tidak boleh dicampur dengan yang bersih karena dapat menyebabkan kebakaran. Selain lap, persyaratan dapat pula berlaku untuk sarung tangan katun dan seragam katun yang dapat digunakan kembali.
- Pelapis dan pelumas (*coatings & lubricants*): cat, minyak gemuk, pelumas, dan semacamnya yang mudah terbakar banyak digunakan di hunian industri. Lebih lanjut, sebuah program tata graha yang baik akan menjamin bahwa residu

yang mudah terbakar dikumpulkan dan dibuang dengan aman. Uap dari kamar pengecatan (*spray booth*) harus dibuang langsung ke luar bangunan dan residunya terakumulasi dengan aman.

- Baki penadah (*drip pans*): baki penadah penting pada beberapa lokasi, terutama di bawah motor, permesinan yang menggunakan minyak pemotong, dan bearing. Baki penadah harus digunakan di tempat yang materialnya mudah menyala dan terbakar dikeluarkan. Baki penadah harus terbuat dari bahan tidak mudah terbakar dan berisi kompon yang menyerap minyak (pasir atau tanah). Pembuangan berkala komponen yang sudah menyerap minyak harus dilakukan.
- Pembuangan limbah cair mudah terbakar dan korosif: pembuangan limbah cair yang mudah terbakar sering menjadi masalah merepotkan. Setiap bahan limbah yang cair dan korosif (pH <2 atau >12), atau cair dan mempunyai titik nyala pada temperatur 60°C atau kurang, termasuk Bahan Beracun dan Berbahaya (B3). Tong yang berisi bahan demikian harus diberi tanda atau label, lalu dibuang di fasilitas yang mempunyai lisensi untuk menangani limbah sesuai perundangan dan ketentuan berlaku.
- Tumpahan cairan yang mudah terbakar: tumpahan cairan yang mudah terbakar dapat diantisipasi di daerah tempat cairan semacam itu ditangani dan digunakan. Kemudian, cara mengatasinya harus tersedia, meliputi tersedianya material penyerap dan peralatan khusus untuk membatasi penumpahan. Karyawan harus mengerti bahayanya dan segera mengambil langkah untuk mematikan sumber penyalaan, menukar udara atau ventilasi ruangan, dan secara aman menghilangkan uap mudah terbakar.
- Penyimpanan cairan mudah terbakar: cairan mudah terbakar harus disimpan di ruang terpisah. Praktik kerumahtanggaan yang baik menjamin bahwa hanya dengan jumlah terbatas cairan mudah menyala dan terbakar boleh disimpan di daerah kerja atau produksi, yaitu di dalam tempat yang terproteksi dan aman. Penyimpanan cairan mudah terbakar harus mengikuti ketentuan berlaku.

a. Genangan minyak: terakumulasinya minyak memberikan masalah kerumahtanggaan di hunian industri di mana banyak digunakan minyak. Misalnya, pemeliharaan yang buruk dari instalasi lift hidrolik industri dapat menyebabkan kebocoran minyak dan akhirnya menimbulkan genangan di lantai kamar mesin lift hidrolik atau di dasar sumur lift. Meskipun kita telah menggunakan minyak dengan titik nyala yang tinggi, setiap genangan minyak yang dapat terbakar bisa menjadi sumber kebakaran, terutama di genangan yang tercampur sampah. Genangan minyak dan bahan penyerap yang digunakan harus dibuang dalam tempat yang terbuat dari metal.

- Limbah berminyak (*oily waste*): lap kotor, serbuk gergaji, kain tiras, pakaian, dan lainnya yang mengandung minyak dapat sangat berbahaya, terutama bila mengandung minyak yang spontan panas (*spontaneous heating*). Kerumahtanggaan yang baik mempersyaratkan bahwa barang-barang semacam itu disimpan di dalam tempat terbuat dari metal dan bertutup, lalu dibuang setiap hari.
- Material kemasan atau pembungkus (*packing material*): hampir semua material kemasan yang sekarang digunakan adalah material mudah terbakar sehingga berbahaya. Plastik dalam bentuk kaku dan butiran, cabikan kertas, serbuk gergaji, kain goni, dan semacamnya harus ditangani sebagai limbah kering. Bila ada dalam jumlah yang besar maka limbah harus disimpan dalam ruangan atau gudang yang diproteksi. Sistem sprinkler otomatis adalah proteksi paling baik untuk ruangan penyimpan material kemasan dalam jumlah besar. Material kemasan yang sudah terpakai atau limbahnya dan bekas kemasan kayu dari ruangan penerima dan pengapalan harus di-pindahkan dan dibuang secepat mungkin untuk meminimalkan bahaya kebakaran. Idealnya, proses pengepakan dan pembongkaran dilaksanakan dengan cara teratur sehingga material kemasan tidak berceceran di fasilitas. Sebuah daerah harus ditandai atau diidentifikasikan untuk disediakan sebagai tempat penumpukan material kemasan. Daerah ini harus secara berkala dibersihkan dan sampahnya dibuang ke tempat sampah.

- Pekerjaan pengelasan dan pemotongan (*welding & cutting/* hotworks): pekerjaan pengelasan, pemotongan, dan pekerjaan yang menggunakan panas lainnya terbukti telah menjadi penyebab kebakaran yang signifikan. Tindakan pengamanan harus dilakukan sebelum dan setelah pekerjaan pengelasan: pemeriksaan daerah lokasi pekerjaan, menutupi atau memindahkan material yang mudah terbakar, menyediakan alat pemadam api ringan, baru menerbitkan izin pekerjaan. Setelah pekerjaan selesai, kita harus menunggui selama lebih kurang setengah jam sebelum meninggalkan lokasi. Harus ada Surat Izin Kerja Pekerjaan Pengelasan dan Pemotongan.
- Penyimpanan palet: penyimpanan palet kayu kosong harus sesuai ketentuan yang berlaku dan jumlahnya dibatasi secara tegas. Penyimpanan yang melebihi batas menyebabkan kebakaran berkembang melampaui kemampuan proteksi kebakaran yang ada.

4) Lemari (*lockers & cupboards*): Banyak fasilitas industri menyediakan lemari bagi karyawannya untuk menyimpan barang pribadi mereka. Lemari (*locker*) dapat menimbulkan bahaya kebakaran bila pemakaiannya tidak rapi atau jorok, atau digunakan sebagai tempat menyimpan barang bekas seperti lap kotor atau pakaian yang terkena cat. Barang-barang demikian dapat menyala secara spontan atau secara kebetulan oleh korek api atau puntung rokok yang tidak sepenuhnya dimatikan dan tidak sengaja diletakkan karyawan di lemarinya.

c. Pengendalian pada halaman luar: kerumahtanggaan yang baik sama pentingnya di dalam maupun di luar bangunan. Kerumah tanggaan halaman yang tidak memenuhi syarat dapat mengancam keamanan struktur bagian luar bangunan dan barang-barang yang disimpan di halaman. Akumulasi barang bekas, sampah dan tumbuhnya rumput, ilalang, serta belukar tinggi yang bersebelahan dengan bangunan atau barang-barang dalam gudang adalah bahaya yang biasa ditemui. Penting adanya program berkala untuk mengawasi halaman. Kerumahtanggaan halaman meliputi:

1) Pengendalian atau kontrol rumput dan ilalang.
2) Penyimpanan barang di halaman secara aman.
3) Pembuangan sampah di halaman secara aman.

Inspeksi

a. Inspeksi atau pemeriksaan kegiatan dalam bangunan merupakan bagian penting program umum dalam bangunan. Inspeksi atau pemeriksaan harus didefinisikan dengan baik serta harus meliputi:
   1) Lokasi atau daerah yang diperiksa.
   2) Frekuensi pemeriksaan.
   3) Kinerja yang dapat diterima.
   4) Pelaku yang akan melakukan pemeriksaan.

b. Inspeksi atau pemeriksaan berkala

   Pemeliharaan kebersihan perlengkapan alat pemadam kebakaran:

   1) Sebelum pekerjaan dimulai, siapkanlah peralatan kerja selengkapnya, yaitu: ember, spon, kain majun, dan deterjen.
   2) Bersihkan tabung alat pemadam api ringan (*fire extinguisher*) yang terpasang di gedung dengan lap basah atau spon. Celupkan pada ember yang berisi larutan deterjen, lalu sikat debu yang melekat dan gunakan sikat nilon. Setelah itu, bilas dengan air bersih sampai larutan tidak tersisa dan keringkan. Letakan kembali pada posisi semula.
   3) Hati-hati, selama dibersihkan jangan menarik atau merusak katup alat pemadam api ringan, terjatuh, atau terpelanting ke lantai sehingga menimbulkan benturan. Akibatnya, alat pemadam tidak berfungsi lagi.
   4) Bersihkan tutup kotak selang kebakaran (*box hydrant*) di setiap lantai gedung dengan lap basah atau spon. Celupkan pada ember yang berisi larutan deterjen, lalu bilas dengan air bersih sampai larutan tidak tersisa dan keringkan.
   5) Bersihkan debu kotak penarik alarm di setiap lantai gedung dengan lap kering atau bulu ayam. Pengerjaannya harus hati-hati, jangan menarik *handle*-nya.
   6) Bersihkan debu bel alarm di setiap lantai gedung dengan lap kering atau bulu ayam.
   7) Bersihkan debu penutup tanda "exit" tangga darurat dengan lap kering.

5.2.3 Sarana Jalan Keluar (*Means of Access*)

Sarana jalan keluar merupakan sarana evakuasi, sehingga harus selalu dipastikan kondisi sarana evakuasi gedung dapat berfungsi dengan baik dari kelancaran pemakaiannya:

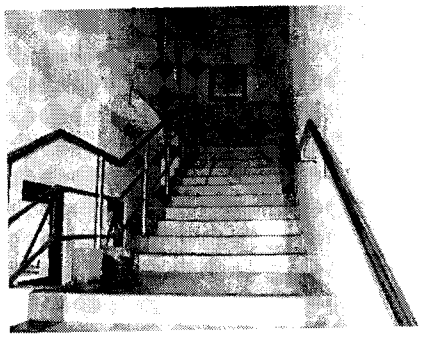
1. Sarana jalan keluar meliputi eksit ke akses dan eksit pelepasan (tanda jalan keluar), penerangan darurat, dan pressurized fan tangga kebakaran.
2. Inspeksi harus dlakukan secara berkala setiap bulan, atau lebih sering tergantung kondisi, untuk:

   a. Pintu
      1) Tidak boleh dikunci atau digembok.
      2) Kerusakan pada penutup pintu otomatis (*door closer*).
      3) Pada pintu terdapat ganjal atau ikatan yang membiarkan pintu terbuka. Ganjal itu harus selalu dalam keadaan tertutup.
      4) Halangan benda dan lain-lain di depan pintu eksit.

   b. Tangga kebakaran

      Beberapa tangga keluar didesain di dalam setiap bangunan multilevel dengan fungsi sebagai alat evakuasi yang cepat ke level dasar. Beberapa tangga dibuat di luar bangunan, sementara yang lainnya berada di dalam bangunan. Interior ruang tangga memiliki pintu khusus dan jendela ventilasi yang membantu menghalau asap masuk ke dalam ruangan. Berikut adalah aspek-aspek yang perlu diperhatikan pada tangga darurat:
      1) Tidak terdapatnya ganjal.
      2) Harus ada ikatan yang membiarkan pintu tangga terbuka.
      3) Koridor tiap jalan keluar menuju tangga darurat dilengkapi pintu darurat yang tahan api (lebih kurang 2 jam) dan *panic bar* sebagai pegangannya sehingga mudah dibuka dari dalam. Pintu akan tetap mengunci kalau dibuka dari sebelah tangga (luar) untuk mencegah masuknya asap ke dalam tangga darurat.
      4) Bersih, tidak digunakan untuk tempat istirahat atau merokok penghuni atau karyawan.
      5) Tidak boleh digunakan untuk gudang.
      6) Tidak boleh dipakai untuk tempat peralatan seperti panel, unit AC, dan sejenisnya.

      7) Selalu dicek jika terjadi kerusakan pada lantai dan pegangan tangga.



***Gambar 5.5** Kelaikan fungsi tangga darurat*

      8) Tiap tangga darurat dilengkapi kipas penekan atau pendorong udara yang dipasang di atap (*top*). Udara pendorong akan keluar melalui grill di setiap lantai pada dinding tangga darurat dekat pintu darurat.

   c. Koridor yang digunakan sebagai jalur untuk keluar
      1) Bebas dari segala macam hambatan.
      2) Tidak digunakan untuk gudang.

   d. Eksit pelepasan di lantai dasar harus langsung menuju ke jalan umum atau tempat terbuka dan pintu di luar bangunan tidak boleh dikunci.

   e. Tanda eksit:
      1) Jelas, kelihatan, dan tidak boleh terhalang.
      2) Lampu penerangannya hidup.
      3) Rambu-rambu keluar (*exit signs*) di tiap lantai dilengkapi tenaga baterai darurat yang sewaktu-waktu diperlukan bila sumber tenaga utama padam.

   f. Lift

      Pada saat keadaan darurat:
      1) Hanya lift service (barang) yang dapat digunakan sebagai lift kebakaran (*fire lift*) karena lift tersebut telah dirancang untuk keadaan darurat.
      2) Lift-lift lainnya, sama sekali tidak boleh digunakan karena ada risiko tinggi akan macet saat kebakaran.

MILIK

1. Pemeliharaan
   a. Penutup pintu otomatis (*door closer*) yang rusak harus segera diperbaiki atau diganti.
   b. Lampu penerangan tanda eksit yang mati harus segera diperbaiki atau diganti.
2. Pengujian
   a. Penerangan darurat pada sarana jalan keluar harus diuji coba selama setengah jam setiap tahun dan selama sekurang-kurangnya 10 detik setiap bulan. Waktu pengalihan ke penerangan darurat oleh diesel generator tidak lebih dari 10 detik.
   b. Pengujian operasional dan berkala sistem pressurized fan tangga kebakaran harus dilakukan setiap 6 bulan dan mengikuti SNI 03-6571-2001 yang berisi sistem pengendalian asap kebakaran pada bangunan gedung.

5.2.4 Sistem Deteksi dan Alarm Kebakaran serta Sistem Komunikasi Suara Darurat

1. Sistem ini meliputi sistem deteksi dan alarm kebakaran, sistem komunikasi suara darurat, atau sistem tata suara yang digunakan pada keadaan darurat, dan sistem telepon petugas pemadam (*fireman's telephone*). Alat komunikasi (*public address*) yang digunakan ada 2 macam sarana komunikasi, yaitu *fire intercom system* dan *paging line system*.
2. Operasi yang benar dari suatu sistem alarm kebakaran terpasang diperlukan untuk mendeteksi situasi berbahaya secara dini, memberitahukan penghuni untuk memudahkan evakuasi tepat pada waktunya, serta memulai respons dinas atau regu pemadam kebakaran. Pada beberapa kasus, sistem demikian mengoperasikan sistem pemadam otomatis. Operasi andal setiap sistem alarm kebakaran terpasang terkait secara langsung dengan inspeksi, tes, dan pemeliharaan sistem.
3. Tanggung jawab sistem alarm kebakaran terletak pada pemilik atau pengelola bangunan, tetapi secara khas tanggung jawab terbagi antara pemilik atau pengelola, penghuni, staf sendiri, dan kontraktor luar. Akibatnya, personel dengan berbagai macam keahlian, pada beberapa tingkat, dan dengan prioritas berbeda terlibat dalam pemeliharaan sistem ini. Pada banyak kasus, suatu program pemeliharaan sistem alarm kebakaran yang efektif dapat diselesaikan melalui penggunaan maksimal sumber daya sendiri yang berkualifikasi. Sementara itu, kita mengandalkan kontraktor luar yang ahli untuk aktivitas di luar kemampuan sumber daya sendiri.

4. Prosedur uji serah terima, inspeksi atau pemeriksaan, pengujian, dan pemeliharaan berkala mengikuti SNI 03-3985-2000 yang berisi tata cara perencanaan, pemasangan, dan pengujian sistem deteksi dan alarm kebakaran untuk mencegah bahaya kebakaran pada bangunan gedung.
5. Frekuensi inspeksi atau pemeriksaan berkala menggunakan tabel berikut.

Tabel 5.3 *Frekuensi inspeksi visual sistem alarm kebakaran*

No.	Peralatan	Serah terima ke-1/ dites kembali	Bulanan	Kuartal	Setengah Tahunan	Tahunan
1.	Peralatan notifikasi alarm					
	a. Alat yang berbunyi (*audible*)	X			X	
	b. *Speaker*	X			X	
	c. Alat yang tampak (*visible*)	X			X	
2.	Baterai sistem fire alarm:					
	a. Jenis *Lead-Acid*		X		X	
	b. Jenis *Nikle-Cadmium*					
	c. Jenis *Primer-Dry Cell*		X		X	
	d. Jenis *Sealed Lead-Acid*					
3.	Peralatan Sistem Kontrol FA yang dimonitor untuk alarm, supervisi, sinyal kesalahan (*trouble*)					
	a. Pengaman lebur	X				X
	b. Peralatan *interface*	X				X
	c. Lampu dan LED	X				X
	d. Pasokan daya primer/utama	X				X

No.	Peralatan	Serah terima ke-1/ dites kembali	Bulanan	Kuartal	Setengah Tahunan	Tahunan
4.	Peralatan kontrol sistem FA yang tidak dimonitor untuk alarm, supervisi, sinyal kesalahan					
	a. Pengaman lebur	X				X
	b. Peralatan interface	X				X
	c. Lampu dan LED	X				X
	d. Pasokan daya primer/utama	X				X
5.	Sinyal kesalahan panel kontrol (*trouble*)	X			X	
6.	Peralatan komunikasi suara/alarm darurat	X			X	
7.	Sambungan kabel fiber optik	X				X
8.	Peralatan sekuriti/*guard's tour equipment*	X			X	
9.	Alat memulai sinyal/ *initiating devices*:	X			X	
	a. Pengambilan contoh udara/air sampling	X			X	
	b. Detektor *dacting*	X			X	
	c. Alat pelepas jenis elektromekanik	X			X	
	d. Saklar sistem pemadam kebakaran	X			X	
	e. Kotak alarm kebakaran/ titik panggil manual	X			X	
	f. Detektor panas	X			X	
	g. Detektor jenis energi radiasi	X			X	
	h. Detektor asap	X			X	
	i. ir sinyal supervisi	X		X		
	j. Alarm aliran air	X		X		

No.	Peralatan	Serah terima ke-1/ dites kembali	Bulanan	Kuartal	Setengah Tahunan	Tahunan
10.	Peralatan interface	X			X	
11.	Panel annuciator	X			X	
12.	Prosedur khusus	X			X	

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

Sementara itu, frekuensi tes sistem alarm kebakaran menggunakan tabel berikut.

***Tabel 5.4** Frekuensi Tes Sistem Alarm Kebakaran*

No.	Peralatan	Serah terima ke-1/ dites kembali	Bulanan	Kuartal	Setengah Tahunan	Tahunan
1.	Peralatan notifikasi alarm					
	a. Alat yang berbunyi (*audible*)	X				X
	b. *Speaker*	X				X
	c. Alat yang tampak (*visible*)	X				X
2.	Baterai sistem Fire Alarm:					
	a. Jenis *Lead-Acid*					
	1. *Charger Test* (ganti baterai bila perlu)	X				
	2. *Discharged Test* (30 menit)	X			X	
	3. *Load Voltage Test*	X			X	
	4. *Specific Gravity*	X			X	
	b. Jenis Nikle-Cadmium				X	
	1. *Charger Test* (ganti baterai bila perlu)	X				X
	2. *Discharged Test* (30 menit)	X				X
	3. *Load Voltage Test*	X			X	

No.	Peralatan	Serah terima ke-1/ dites kembali	Bulanan	Kuartal	Setengah Tahunan	Tahunan
	c. Jenis Primer-Dry Cell		X		X	
	1. *Load Voltage Test*	X	X			
	d. *Jenis Sealed Lead-Acid*					
	1. *Charger Test* (ganti baterai bila perlu)	X				X
	2. *Discharged Test* (30 menit)	X				X
	3. *Load Voltage Test*	X			X	
3.	Penghantar metalik	X				
4.	Penghantar nonmetalik	X				
5.	Peralatan Sistem Kontrol FA yang dimonitor untuk alarm, supervisi, sinyal kesalahan					
	a. Fungsi	X				X
	b. Pengaman lebur	X				X
	c. Peralatan interface	X				X
	d. Lampu dan LED	X				X
	e. Pasokan daya primer/utama	X				X
	f. Transponder	X				X
6.	Peralatan kontrol sistem FA yang tidak dimonitor untuk alarm, supervisi, sinyal kesalahan					
	a. Fungsi	X		X		
	b. Pengaman lebur	X		X		
	c. Peralatan interface	X		X		
	d. Lampu dan LED	X		X		
	e. Pasokan daya primer/utama	X		X		
	f. Transponder	X		X		

No.	Peralatan	Serah terima ke-1/ dites kembali	Bulanan	Kuartal	Setengah Tahunan	Tahunan
7.	Sinyal kesalahan panel kontrol (*trouble*)	X				X
8.	Peralatan komunikasi suara/alarm darurat	X				X
9.	Daya kabel fiber optik	X				X
10.	Peralatan sekuriti/ guard's tour equipment	X			X	
11.	Alat memulai sinyal/ *initiating devices*:					
	a. Pengambilan contoh udara/air sampling	X				X
	b. *Detektor dacting*	X				X
	c. Alat pelepas jenis elektromekanik	X				X
	d. Saklar sistem pemadam kebakaran	X				X
	e. Kotak alarm kebakaran/titik panggil manual	X				X
	f. Detektor panas	X				X
	g. Detektor jenis energi radiasi	X				X
	h. Detektor asap	X				X
	i. Air sinyal supervisi	X		X		
	j. Alarm aliran air	X		X		
12.	Peralatan interface	X			X	
13.	Panel annuciator	X			X	
14.	Prosedur khusus	X			X	

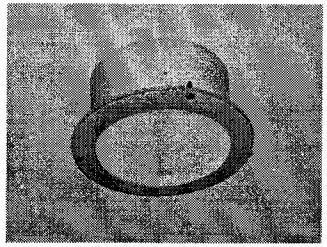
Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

Jenis-jenis sistem deteksi dan alarm kebakaran:

a. Sistem deteksi kebakaran otomatis:
   1) Detektor asap (*smoke detector*)

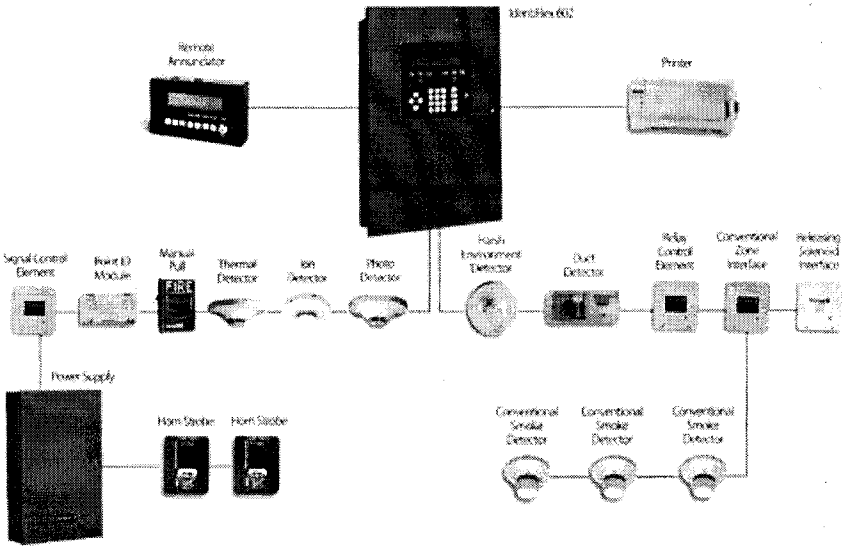
      Alat ini akan mengaktifkan alarm apabila ada asap yang masuk ke alat.
   2) Detektor panas (*heat detector*)

      Alat ini akan mengaktifkan alarm apabila ada panas yang cukup mengaktifkan sensor.



***Gambar 5.6** Sistem deteksi kebakaran secara otomatis*

b. Skema Sistem *Alarm System* secara umum:

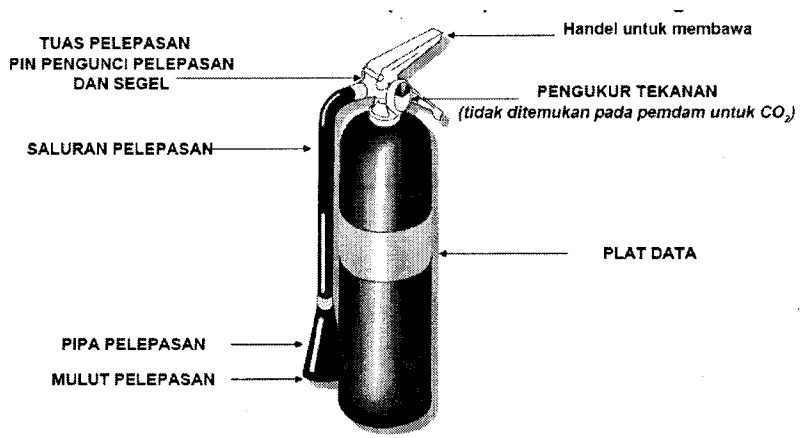


***Gambar 5.7** Skema Sistem Alarm System secara umum*

1) Setiap kotak (*box) Fire Hydrant* yang ada selalu dilengkapi lampu darurat (*flash light emergency*), alarm bell, dan *manual push button* (*break glass*). *Flash light* (*visual coverage*) akan menyala apabila terjadi alarm. Alarm bell (*audible coverage*) akan berbunyi apabila terjadi alarm. *Break glass* (*manual push button*) berupa kotak logam berwarna merah dan pada kacanya tertulis *break glass*, yang akan mengaktifkan alarm apabila kacanya dipecahkan.
2) Apabila kaca salah satu kotak alarm dipecahkan, bel tanda bahaya kebakaran akan berbunyi. Panel pengontrol tanda bahaya kebakaran di ruang kontrol akan menunjukkan daerah kebakaran, lalu satuan pengaman gedung (*building security*) akan segera menyelidikinya.
3) Bel tanda bahaya kebakaran akan berbunyi pula apabila *heat detector, smoke detector*, atau *sprinkler* bekerja.

5.2.5 Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

1. Alat pemadam api ringan meliputi alat pemadam portabel dan memakai roda.



***Gambar 5.8** Alat pemadam api ringan – Fire Extinguisher*

2. Prosedur inspeksi atau pemeriksaan, pengujian hidrostatik, dan pemeliharaan berkala mengikuti SNI 03-3987-1995 yang berisi tata cara perencanaan dan pemasangan alat pemadam api ringan untuk mencegah bahaya kebakaran pada bangunan rumah dan gedung.

3. Inspeksi
   a. Inspeksi atau pemeriksaan harus dilakukan saat pertama kali dipasang atau digunakan dan selanjutnya setiap bulan.
   b. Inspeksi atau pemeriksaan meliputi:
      1) Lokasi di tempat yang ditentukan;
      2) Halangan akses atau pandangan (visibilitas);
      3) Pelat nama instruksi operasi jelas terbaca dan menghadap keluar;
      4) Terisi penuh ditentukan dengan ditimbang atau dirasakan dengan diangkat;
      5) Pemeriksaan visual untuk kerusakan fisik, karat, kebocoran, atau nozzle tersumbat;
      6) Bacaan penunjuk atau indikator tekanan menunjukkan pada posisi yang dapat dioperasikan;
      7) Untuk yang memakai roda, kondisi roda, kereta, selang, dan nozzle;
      8) Terdapat label (tag) pemeliharaan.
   c. Tindakan korektif:
      1) Alat pemadam api ringan yang tidak dapat diisi kembali: bila dalam inspeksi terdapat kondisi kekurangan maka jangan dipakai kembali, digunakan, atau disemprotkan, tetapi harus dimusnahkan atau dikembalikan ke pabrik.
      2) Alat pemadam api ringan jenis Halon yang tidak dapat diisi kembali: bila dalam inspeksi terdapat kondisi kekurangan, maka jangan dipakai kembali, digunakan, atau disemprotkan untuk pelatihan. Sebaliknya, alat harus dikembalikan ke pabrik atau dikembalikan ke pemasok untuk proses daur ulang Halon.
   d. Catatan inspeksi bulanan berisi alat pemadam api ringan yang diinspeksi, tanggal dan paraf personel yang melakukan, serta harus memuat label (tag) pemeliharaan yang dilekatkan pada alat pemadam api ringan.
4. Pemeliharaan
   a. Pemeliharaan harus dilakukan setiap tahun oleh manufaktur, perusahaan jasa pemeliharaan alat pemadam api ringan, atau personel terlatih.

   b. Prosedur pemeliharaan harus termasuk pemeriksaan menyeluruh elemen dasar alat pemadam api ringan.
   c. Pengisian kembali: semua alat pemadam api ringan yang dapat diisi kembali harus diisi kembali setelah setiap penggunaan atau seperti ditunjukkan oleh hasil inspeksi atau pemeliharaan.
5. Pengujian hidrostatik
   a. Tabung bertekanan yang dipakai sebagai alat pemadam api ringan harus diuji secara hidrostatik.
   b. Pengujian hidrostatik harus dilakukan oleh personel terlatih dalam prosedur pengujian dan pengamanan tabung bertekanan menggunakan fasilitas dan peralatan yang sesuai.

5.2.6 Sistem Pompa Kebakaran Terpasang Tetap

1. Sistem ini meliputi pompa kebakaran dan motor penggeraknya serta alat kontrol atau panelnya.
2. Prosedur uji serah terima, inspeksi atau pemeriksaan, pengujian dan pemeliharaan berkala, serta prosedur pengujian tahunan mengikuti SNI 03-6570-2001 yang berisi instalasi pompa yang dipasang tetap untuk proteksi kebakaran.
3. Frekuensi inspeksi atau pemeriksaan, pengujian, serta pemeliharaan berkala katup dan sambungan pemadam kebakaran menggunakan tabel ikhtisar inspeksi, pengujian, serta pemeriksaan katup dan komponen berikut.

Tabel 5.5 *Ikhtisar inspeksi, pengujian, dan pemeliharaan katup*

URAIAN	AKTIVITAS	FREKUENSI
Katup Kontrol:		
Disegel	Inspeksi	Mingguan
Digembok/dikunci	Inspeksi	Bulanan
Saklar Antirusak (*Tamper proof switch)*	Inspeksi	Bulanan
Katup Alarm:		
Eksterior	Inspeksi	Bulanan
Interior	Inspeksi	5 Tahun
Strainer, filter, orifice	Inspeksi	5 Tahun

URAIAN	AKTIVITAS	FREKUENSI
Katup penahan balik (Check Valve):		
Interior	Inspeksi	5 Tahun
Katup Pra-Aksi/ Banjir (Preaction/Deluge Valve):		
Eksterior	Inspeksi	Bulanan
Interior	Inspeksi	1 tahun / 5 tahun
Strainer, filter, orifice	Inspeksi	5 Tahun
Katup pipa kering (Dry Pipe Valve):		
Eksterior	Inspeksi	Bulanan
Interior	Inspeksi	1 tahun
Strainer, filter, orifice	Inspeksi	5 Tahun
Katup pengurang tekanan dan pengaman tekanan (pressure reducing and relief valve):		
Sistem sprinkler	Inspeksi	3 bulan
Sambungan selang	Inspeksi	3 bulan
Rak selang	Inspeksi	3 bulan
Pompa kebakaran: relief valve pada rumah (casing) pompa	Inspeksi	Mingguan
Sambungan Pemadam Kebakaran:	Inspeksi	3 bulan
Pembuangan utama (main drain)	Tes	1 Tahun
Katup Kontrol:		
Posisi	Tes	1 Tahun
Operasi	Tes	1 Tahun
Supervisi	Tes	6 bulan
Katup Pra-Aksi Banjir (Preaction/Deluge Valve):		
Isi air (priming)	Tes	3 bulan
Alarm tekanan udara rendah	Tes	3 bulan
Aliran penuh	Tes	1 tahun
Katup pipa kering (dry pipe valve):		
Isi air (priming)	Tes	3 bulan
Alarm tekanan udara rendah	Tes	3 bulan
Uji aktivitas (trip test)	Tes	1 tahun
Uji aktivasi (trip test) aliran penuh	Tes	3 tahun

URAIAN	AKTIVITAS	FREKUENSI
Katup pengurang tekanan dan pengaman tekanan (pressure reducing and relief valve):		
Sistem sprinkler	Tes	5 tahun
Pengaman tekanan sirkulasi (circulation relief)	Tes	1 tahun
Katup pengaman tekanan (pressure relief valve)	Tes	1 tahun
Sambungan selang	Tes	5 tahun
Rak selang	Tes	5 tahun
Katup kontrol	Pemeliharaan	1 tahun
Katup Pra-Aksi/ Banjir (Preaction Deluge Valve)	Pemeliharaan	1 tahun
Katup pipa kering (dry pipe valve)	Pemeliharaan	1 tahun

Sumber: PeraturanMenteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

5.2.7 Sistem Pemadam Kebakaran Terpasang Tetap Lain

1. Sistem pemadam kebakaran terpasang tetap lain adalah sistem pemadam otomatis yang menggunakan bahan khusus bukan hanya air, tetapi juga berkaitan dengan sifat bahan dan proses yang diproteksi.
2. Sistem pemadam kebakaran ini meliputi sistem kimia kering atau basah, sistem pemadam gas luapan total atau aplikasi lokal, dan sistem busa.
3. Inspeksi, pengujian, dan pemeliharaan mengikuti pedoman manufaktur. Jika pedoman pemeliharaan belum mempunyai SNI maka kita dapat menggunakan standar baku dan pedoman teknis yang diberlakukan oleh instansi berwenang.

5.2.8 Sistem Pengendalian dan Manajemen Asap

1. Sistem pengendalian asap meliputi sistem yang menggunakan perbedaan tekanan dan aliran udara untuk menyempurnakan hal-hal berikut:
   a. Menghalangi asap yang masuk ke dalam sumur tangga, sarana jalan keluar, daerah tempat berlindung, shaft lift, atau daerah serupa.
   b. Menjaga lingkungan aman yang masih dapat dipertahankan di daerah tempat berlindung dan sarana jalan keluar selama waktu yang dibutuhkan untuk evakuasi.
   c. Menghalangi perpindahan asap dari zona asap.

d. Memberikan kondisi di luar zona kebakaran yang memungkinkan petugas mengambil tindakan darurat untuk melakukan operasi penyelamatan dan melokalisasi serta mengendalikan kebakaran.

2. Sistem manajemen asap meliputi metodologi dasar teknik untuk memperkirakan lokasi asap di dalam atrium bangunan komersial, mal tertutup, dan ruangan bervolume besar sejenis yang disebabkan kebakaran dalam ruangan atau dalam suatu ruangan yang bersebelahan.

3. Prosedur uji serah terima, inspeksi, pengujian, dan pemeliharaan berkala sistem pengendalian asap mengikuti SNI 03-6571-2001 berisi sistem pengendalian asap kebakaran pada bangunan gedung.

4. Prosedur uji serah terima, inspeksi, pengujian, dan pemeliharaan berkala sistem manajemen asap mengikuti SNI 03-7012-2004 berisi sistem manajemen asap di dalam mal, atrium, dan ruangan bervolume besar.

5. Pada saat terjadi kebakaran, setiap rute evakuasi harus dijaga dengan ketinggian asap sekurang-kurangnya 2,10 m di atas level lantai selama waktu tenggang sampai seluruh penghuni dapat terevakuasi dari bangunan. Dengan demikian, temperatur ruang tidak membahayakan manusia; tingkat penglihatan memungkinkan diketahuinya rute evakuasi; dan tingkat racun asap yang ditimbulkan tidak membahayakan manusia.

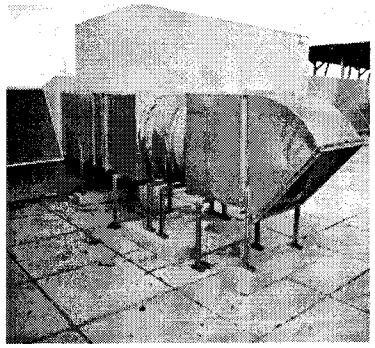
6. Periode tenggang waktu harus memperhitungkan keadaan bangunan dan mobilitas manusia.

7. Pada sistem pengondisian udara terpusat yang memutar udara untuk lebih dari satu ruangan kompartemen kebakaran pada bangunan harus:

   a. Sistem pengendali asap beroperasi sesuai ketentuan berlaku, bersama-sama dengan kelengkapan pengendalian asap lainnya yang dipasang dengan sistem pengendali asap terzona (*Pressurized Fan dan Smoke Extract Fan*).

      Pressurized fan akan memberikan tekanan positif ke dalam area tangga darurat sehingga asap tidak dapat masuk ke dalam area ini.

      Pressurized fan harus dites secara berkala untuk memastikan bekerja saat kebakaran.



Gambar 5.9 *Pressurized Fan*

   b. Diatur sehingga pada kondisi kebakaran, sistem tidak mengganggu beroperasinya peralatan pengendalian asap yang dipasang untuk memenuhi ketentuan dan tidak mengedarkan asap di antara kompartemen kebakaran.

5.2.9 Sistem Sprinkler Otomatis

Alat ini akan mengaktifkan alarm, apabila ada panas yang dapat memecahkan sensor panasnya (lebih kurang 68°C atau 154°F) dan mengakibatkan alat menyemburkan air dan terjadi aliran air di instalasi yang mendorong katup Flow switch sebagai pemicu tanda alarm.

1. Sistem ini meliputi pemipaan dan gantungan, katup, kepala sprinkler, serta pompa kebakaran sprinkler.

2. Frekuens inspeksi, pengujian, dan pemeliharaan berkala menggunakan ikhtisar inspeksi, pengujian, dan pemeliharaan sistem sprinkler otomatis berikut.

Tabel 5.6 *Ikhtisar inspeksi, pengujian, dan perawatan sistem sprinkler*

KOMPONEN	AKTIVITAS	FREKUENSI
Sprinkler/ Srinklers	Inspeksi	1 tahun
Cadangan Sprinkler/ spare sprinklers	Inspeksi	1 tahun
Pemipaan dan sambungan/ Pipe & Fittings	Inspeksi	1 tahun
Katup-katup/ valve yang disegel	Inspeksi	Mingguan
Katup-katup/ valve yang digembok/ kunci	Inspeksi	Bulanan
Saklar Antirusak/ Tamper Switches di katup	Inspeksi	Bulanan

KOMPONEN	AKTIVITAS	FREKUENSI
Katup Alarm/ Alarm Valve	Inspeksi	Bulanan
Katup-katup Penahan Balik/ Check Valves	Inspeksi	5 tahun
Katup Pemuang/ Relief Valves di rumah pompa	Inspeksi	Mingguan
Katup Pengatur Tekanan/ Pressure Regulating Valves	Inspeksi	3 bulan
Sambungan Pemadam Kebakaran	Inspeksi	Bulanan
Meteran (sistem pipa basah)/ Gauges	Inspeksi	Bulanan
Pembuangan Air/ Main Drains	Tes	3 bulan
Katup-katup kendali/ Control Valves – Posisi	Tes	3 bulan
Katup-katup kendali/ Control Valves – Operasi	Tes	6 bulan
Pengawasan dan Supervisi/ Control - Supervisory	Tes	3 bulan
Katup Pengatur Tekanan/ Pressure Regulating Valves	Tes	1 tahun
Pembuangan Sirkulasi/ Circulation Relief	Tes	1 tahun
Katup Pengaman/ Pressure Relief Valve	Tes	1 tahun
Sprinkler Temp. Ekstra Tinggi/ Sprinklers – Extra High Temp.	Tes	5 tahun
Sprinkler Fast Response/ Sprinklers – Fast Response	Tes	20 Tahun dan kemudian tiap 10 tahun
Sprinkler	Tes	50 Tahun dan kemudian tiap 10 tahun
Alat ukur (sistem pipa basah)/ Gauges	Tes	5 tahun
Semua katup/ All valves	Pemeliharaan	1 tahun

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

3. Frekuensi inspeksi, pengujian, dan pemeliharaan berkala katup serta sambungan pemadam kebakaran.
4. Prosedur uji serah terima serta frekuensi inspeksi, pengujian, dan pemeliharaan berkala pompa kebakaran sprinkler.
5. Frekuensi inspeksi, pengujian, dan pemeliharaan tangki air atau reservoir.

6. Inspeksi
   a. Kepala sprinkler harus diinspeksi setiap tahun untuk mengantisipasi kebocoran, bebas dari karat, benda asing, cat, dan kerusakan fisik serta harus dipasang dalam orientasi yang benar (misal jenis tegak, penden, atau dinding/*sidewall*).
      1) Sprinkler jenis tabung gelas yang tabungnya kosong harus diganti.
      2) Sprinkler yang dipasang dalam ruang tersembunyi seperti di atas langit-langit tidak perlu diinspeksi.
      3) Halangan pada pola pancaran air harus dikoreksi.
   b. Pasokan sprinkler cadangan harus diperiksa untuk jumlah dan jenis sprinkler cadangan, dan sebuah kunci sprinkler untuk setiap jenis sprinkler.
   c. Pemipaan dan fitting harus diinspeksi setiap tahun:
      1) Untuk kondisi yang baik dan bebas kebocoran, karat, kerusakan mekanis, dan kelurusan pemipaan.
      2) Bebas dari muatan beban eksternal oleh benda yang terletak di atas pipa atau digantung dari pipa.
      3) Pemipaan yang dipasang dalam ruang tersembunyi seperti di atas langit-langit tidak perlu diinspeksi.
   d. Gantungan dan penahan seismik atau gempa harus diinspeksi setiap tahun:
      1) Bebas dari kerusakan atau longgar: yang rusak harus diganti atau diperbaiki, sedangkan yang longgar harus dikencangkan.
      2) Gantungan dan penahan seismik yang dipasang dalam ruang tersembunyi seperti di atas langit-langit tidak perlu diinspeksi.
   e. Penunjuk tekanan pada sistem sprinkler jenis pipa basah harus di-inspeksi setiap bulan untuk menjamin dalam kondisi baik dan bahwa tekanan air normal sistem dipertahankan.
   f. Peralatan alarm aliran air meliputi bel motor air mekanis (*watermotor gong*) dan jenis saklar tekanan, sedangkan alarm aliran air harus di-inspeksi setiap 3 bulan (kuartal) untuk verifikasi bahwa peralatan alarm bebas kerusakan fisik.
   g. Semua katup kontrol harus diinspeksi setiap minggu seperti dilakukan pada sistem pipa tegak dan selang.

h. Setelah setiap perubahan atau perbaikan, kita harus melakukan pemeriksaan untuk menjamin bahwa sistem dalam keadaan siaga dan semua katup kontrol dalam posisi normal dan disupervisi lokal (terkunci) atau jauh secara elektris.

i. Pemeriksaan katup kontrol harus menjamin bahwa katup berada di kondisi sebagaimana dimaksud dalam sistem pipa tegak dan selang.

j. Katup pengurang tekanan pada sistem sprinkler harus diinspeksi setiap 3 bulan (kuartal) untuk memastikan sebagai berikut: roda pemutar tidak hilang atau patah dan tidak ada kebocoran.

k. Sambungan pemadam kebakaran (siamese) harus diinspeksi setiap 3 bulan (kuartal) seperti dilakukan pada sistem pipa tegak dan selang.

4. Pengujian

a. Sprinkler

1) Bila disyaratkan dalam bagian pedoman, contoh sprinkler harus diserahkan ke laboratorium pengujian yang dikenali dan diterima oleh instansi berwenang untuk diuji coba.

2) Bila sprinkler telah digunakan selama 50 tahun maka harus diganti; atau contoh representatif dari satu atau lebih lokasi harus diuji coba. Prosedur uji coba harus diulangi setiap selang waktu 10 tahun.

3) Sprinkler jenis waktu tanggap cepat (*fast response*) yang telah digunakan selama 20 tahun harus diuji coba. Prosedur uji coba harus diulangi setiap selang waktu 10 tahun.

4) Bila sprinkler telah digunakan selama 75 tahun maka harus diganti; atau contoh representatif dari satu atau lebih lokasi harus diuji coba. Prosedur uji coba harus diulangi setiap selang waktu 5 tahun.

5) Sprinkler kering yang telah digunakan selama 10 tahun harus diuji coba atau diganti. Bila dilakukan pemeliharaan, harus diuji coba kembali setiap selang waktu 10 tahun.

6) Contoh representatif sprinkler untuk diuji coba harus terdiri atas sekurang-kurangnya 4 sprinkler atau 1% (satu per seratus) dari jumlah sprinkler per contoh, mana yang lebih besar. Bila satu sprinkler dalam contoh representatif gagal memenuhi persyaratan uji coba maka semua sprinkler yang terwakili dalam contoh representatif harus diganti.

b. Penunjuk tekanan harus diganti atau diuji setiap 5 tahun dengan membandingkannya dengan penunjuk tekanan yang telah dikalibrasi.

c. Peralatan alarm bel motor air mekanik (*water motor gong*) dan jenis saklar tekanan harus diuji coba setiap 3 bulan (kuartal).

1) Alarm aliran air harus diuji coba setiap 6 bulan.

2) Pengujian alarm aliran air pada sistem jenis pipa basah harus dilakukan dengan membuka sambungan tes inspektur.

3) Pengujian alarm aliran air pada sistem jenis pipa kering, pra-aksi, atau banjir dilakukan dengan membuka sambungan by-pass.

d. Semua katup kontrol setiap tahun harus dioperasikan penuh dan dikembalikan ke posisi normalnya.

e. Katup pengurang tekanan atau katup pengatur tekanan pada sistem sprinkler harus diuji coba dengan aliran penuh setiap 5 tahun sekali.

f. Pengetesan pada *Sprinkler Pump Control Panel*:

1) Pompa harus dites secara berkala, minimum 3 bulan sekali dilakukan pengetesan pompa.

2) Valve di ruang pompa ditandai apakah *normally open/ close*.

***Gambar 5.10** Sprinkler Pump Control Panel*

5. Pemeliharaan

a. Sprinkler

1) Sprinkler pengganti harus mempunyai karakteristik yang benar sesuai dengan aplikasi yang dimaksudkan. Karakteristik harus termasuk sebagai berikut:

- Jenis,
- Ukuran lubang (*orifice*) dan faktor-K,

- Klasifikasi temperatur,
- Pelapis (*coating*), bila ada,
- Jenis deflektor (misal jenis tegak, penden, atau dinding/ *sidewall)*,
- Persyaratan rancangan.

2) Hanya sprinkler baru yang terdaftar (*listed*) boleh digunakan untuk mengganti sprinkler terpasang.

Sprinkler jenis khusus dan lekas-tanggap (*quick response*) harus diganti dengan sprinkler dari manufaktur, model, ukuran lubang (*orifice*), klasifikasi temperatur dan karakteristik tanggap termal, dan faktor-K yang sama. Bila sprinkler jenis khusus dan lekas-tanggap tidak lagi diproduksi, sebuah sprinkler jenis khusus dan lekas-tanggap dengan karakteristik kinerja sebanding harus dipasang.

b. Pasokan sprinkler cadangan

1) Stok sprinkler cadangan harus meliputi semua jenis dan nominal sprinkler terpasang, yaitu:

- Untuk fasilitas terproteksi yang mempunyai kurang dari 300 sprinkler, harus disediakan minimal 6 sprinkler cadangan.
- Untuk fasilitas terproteksi yang mempunyai 300 sampai dengan 1000 sprinkler, harus disediakan minimal 12 sprinkler cadangan.
- Untuk fasilitas terproteksi yang mempunyai lebih dari 1000 sprinkler, harus disediakan minimal 24 sprinkler cadangan.

2) Sebuah kunci pas khusus sprinkler harus disediakan dan disimpan bersama sprinkler cadangan untuk digunakan dalam membongkar dan memasang sprinkler. Satu kunci harus disediakan untuk setiap jenis sprinkler terpasang.

c. Sprinkler untuk proteksi ruangan pengecatan harus dilindungi terhadap residu semprotan cat menggunakan kantung plastik tebal maksimum 0,076 mm atau kantung kertas. Kantung harus diganti kalau sudah kotor oleh residu.

d. Sprinkler dan nozzle otomatis yang digunakan untuk proteksi peralatan masak komersial dan sistem ventilasinya harus diganti setiap tahun. Bila inspeksi tahunan tidak menunjukkan terdapatnya akumulasi lemak atau benda lain pada sprinkler dan nozzle otomatis, maka tidak perlu diganti.

e. Sistem jenis pipa kering harus dijaga setiap saat. Pengering udara dan kompresor udara yang digunakan bersama dengan sistem jenis pipa kering harus dipelihara sesuai dengan instruksi manufaktur.

f. Batang operasi (*stem*) dari katup kontrol jenis OS & Y (*outsides crew & yoke*) setiap tahun harus diberi pelumas atau gemuk, lalu ditutup penuh dan dibuka kembali untuk menguji operasi serta mendistribusikan pelumasnya.

g. Bila tutup sambungan pemadam kebakaran (siamese) tidak ada pada tempatnya maka bagian dalam sambungan pemadam kebakaran harus diperiksa apakah terdapat sumbatan atau tidak.

5.2.10 Sistem Pipa Tegak dan Selang atau Hidran Bangunan

A. Frekuensi Inspeksi, Pemeriksaan, Pengujian

1. Sistem ini meliputi pemipaan dan gantungan, katup dan sambungan selang, serta pompa kebakaran hidran (bila ada).
2. Frekuensi inspeksi, pengujian, dan pemeliharaan berkala menggunakan hidran bangunan, ikhtisar inspeksi, pengujian, dan pemeriksaan sistem pipa tegak.

Tabel 5.7 *Hidran pilar*

Kondisi	Tindakan Korektif
Tidak dapat diakses	Buat supaya dapat diakses
Kebocoran di outlet atau bagian atas hidran pilar	Perbaiki atau ganti gasket, kemasan, atau komponen seperlunya
Keretakan di batang pilar hidran	Perbaiki atau ganti
Outlet	Beri pelumas atau kencangkan seperlunya
Alur nozzle yang aus	Perbaiki atau ganti
Mur operasi hidran yang aus	Perbaiki atau ganti
Ketersediaan kunci hidran	Pastikan kunci hidran tersedia

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

***Tabel 5.8** Sistem pipa tegak atau hidran*

KOMPONEN/TITIK SIMAK	TINDAKAN KOREKTIF
Sambungan Selang:	
Tutup hilang	Ganti
Sambungan Selang rusak	Perbaiki
Roda pemutar katup hilang	Ganti
Gasket tutup hilang atau rusak	Ganti
Katup bocor	Tutup katup dan perbaiki
Terhalang benda lain	Pindahkan
Katup tidak dapat lancar dioperasikan	Diberi pelumas atau perbaiki
Pemipaan:	
Kerusakan pada pemipaan	Perbaiki
Katup kontrol rusak	Perbaiki atau ganti
Gantungan/ penopang pipa hilang/ rusak	Perbaiki atau ganti
Kerusakan pada alat supervisi	Perbaiki atau ganti
Selang	
Inspeksi	Lepaskan dan periksa selang, termasuk gasket, dan pasang kembali pada rak atau penggulung (reel)
Ditemui berjamur, berlubang, kasar, dan pelapukan	Ganti dengan selang sesuai standar
Kopling rusak	Ganti atau perbaiki
Gasket hilang atu lapuk	Ganti
Alur kopling yang tidak cocok/ tidak kompatibel	Ganti atau sediakan adaptor
Selang tidak tersambung ke katup	Sambung kembali
Nozzle selang:	
Hilang	Ganti dengan nozzle sesuai standar
Gasket hilang atau lapuk	Ganti
Halangan/ obstruksi	Pindahkan
Nozzle tidak dapat lancar dioperasikan	Perbaiki atau ganti
Alat penyimpan selang (rak dan penggulung):	
Sukar dioperasikan	Perbaiki atau ganti
Rusak	Perbaiki atau ganti
Halangan/ obstruksi	Pindakan
Selang disimpan/ digulung secara salah	Disimpan/ digulung kembali secara benar

KOMPONEN/TITIK SIMAK	TINDAKAN KOREKTIF
Bila ditempatkan dalam kotak, apakah rak akan berputar keluar sekurang-kurangnya 90°	Perbaiki atau pindahkan semua halangan
Kotak selang:	
Periksa kondisi umum untuk bagian yang rusak atau berkarat	Perbaiki atau ganti komponen; bila perlu, ganti seluruh kotak selang
Pintu kota tidak dapat dibuka penuh	Perbaiki atau pindahkan halangan
Kaca pintu retak atau pecah	Ganti
Bila jenis break glass, apakah kunci berfungsi?	Perbaiki atau ganti
Tidak ada tanda identifikasi berisi alat pemadam kebakaran	Pasang tanda identifikasi
Terhalang benda lain	Pindahkan
Semua katup, selang, nozzle, alat pemadam api ringan, dan lain-lain dapat diakses dengan mudah	Pindahkan semua benda yang tidak terkait

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

***Tabel 5.9** Ikhtisar inspeksi, pengujian, dan perawatan sistem pipa tegak atau hidran*

KOMPONEN	AKTIVITAS	FREKUENSI
Katup-katup/ valve yang disegel	Inspeksi	Mingguan
Katup-katup/ valve yang digembok/ kunci	Inspeksi	Bulanan
Saklar Antirusak/ *Tamper Switches* di katup	Inspeksi	Bulanan
Katup-katup Penahan Balik/ *Check Valves*	Inspeksi	5 Tahunan
Katup Pembuang/ *Relief Valves* di rumah pompa	Inspeksi	Mingguan
Katup Pengatur Tekanan/ *Pressure Regulating Valve*	Inspeksi	3 bulan
Pemipaan/ Piping	Inspeksi	3 bulan
Sambungan Selang/ *Hose Connection*	Inspeksi	3 bulan
Kotak/ Rumah Selang/ *Hose Cabinet*	Inspeksi	1 tahun
Selang/ *Hose*	Inspeksi	1 tahun
Alat gantungan selang/ *Hose Storage Devices*	Inspeksi	1 tahun
Sambungan Pemadam Kebakaran/ *Fire Dept. Connection*	Inspeksi	Bulanan
Alat Deteksi/ *Alarm Devices*	Tes	3 bulan
Nozzle/ *Hose Nozzle*	Tes	1 tahun
Alat gantungan selang/ *Hose Storage Devices*	Tes	1 tahun
Selang/ *Hose*	Tes	5 tahun
Katup Pengatur Tekanan/ *Pressure Regulating Valve*	Tes	5 tahun

KOMPONEN	AKTIVITAS	FREKUENSI
Tes Hidrostatik/ *Hydrostatic Test*	Tes	5 tahun
Tes Aliran/ *Flow Test*	Tes	5 tahun
Sambungan Selang/ *Hose Connection*	Perawatan	1 tahun
Semua katup/ *All valves*	Perawatan	1 tahun

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

3. Frekuensi inspeksi, pengujian, dan pemeliharaan berkala katup dan sambungan pemadam kebakaran.
4. Frekuensi inspeksi, pengujian, dan pemeliharaan tangki air.

Tabel 5.10 *Ikhtisar inspeksi, pengujian, pemeliharaan tangki atau reservoir air*

URAIAN	AKTIVITAS	FREKUENSI
Kondisi air di dalam tangki	Inspeksi	1 bulan
Katup kontrol	Inspeksi	Mingguan/ bulanan
Tinggi air	Inspeksi	Bulanan
Eksterior	Inspeksi	3 bulan
Struktur penopang	Inspeksi	3 bulan
Tangga dan *platform*	Inspeksi	3 bulan
Daerah sekeliling	Inspeksi	3 bulan
Permukaan yang dicat/ dilapisi	Inspeksi	1 tahun
Sambungan ekspansi (*ekspansion joint*)	Inspeksi	1 tahun
Interior	Inspeksi	3 tahun/ 5 tahun
Katup penahan balik (*check valve*)	Inspeksi	5 tahun
Alarm tinggi air	Tes	6 bulan
Indikator tinggi air	Tes	5 tahun
Pembuangan endapan	Pemeliharaan	6 bulan

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

5. Prosedur uji serah terima dan frekuensi inspeksi, pengujian, dan pemeliharaan berkala pompa kebakaran hidran (bila ada).
6. Inspeksi
   a. Pemipaan dan fitting harus diinspeksi setiap tahun untuk kondisi yang baik dan bebas dari kebocoran, karat, kerusakan mekanis, dan kelurusan pemipaan.

   b. Penunjuk tekanan (*pressure gauge*) harus diinspeksi setiap bulan untuk menjamin dalam kondisi baik dan bahwa tekanan air normal sistem dipertahankan.
   c Semua katup kontrol harus diinspeksi setiap minggu. Katup yang dikunci atau disupervisi dari jauh secara elektris diperbolehkan untuk diinspeksi setiap bulan.
   d. Setelah setiap perubahan atau perbaikan, kita harus melakukan pemeriksaan untuk menjamin bahwa sistem yang ada dalam keadaan siaga dan semua katup kontrol yang ada harus dalam posisi normal dan disupervisi lokal (terkunci) atau jauh secara elektrik.
   e. Pemeriksaan katup kontrol harus menjamin bahwa katup ada di kondisi berikut:
      1) Pada posisi normal terbuka atau tertutup.
      2) Disupervisi secara benar, terkunci, atau jauh secara elektrik.
      3) Dapat diakses.
      4) Tidak ada kebocoran.
      5) Ditandai dengan tanda identifikasi yang sesuai (tag).
   f. Katup pengurang tekanan pada sambungan selang atau kotak hidran dan semua katup pengurang tekanan lainnya yang terpasang pada sistem proteksi kebakaran harus diinspeksi setiap 3 bulan (kuartal) untuk memastikan sebagai berikut:
      1) Roda pemutar tidak hilang atau patah.
      2) Tidak ada kebocoran.
   g. Katup selang harus diinspeksi setiap tiga bulan (kwartal) untuk memastikan sebagai berikut:
      1) Semua kerusakan harus diperbaiki.
      2) Tutupnya ada dan tidak rusak.
      3) Tidak ada kerusakan pada ulir.
      4) Roda pemutar tidak hilang atau patah.
      5) Tidak ada kerusakan pada gasket.
      6) Tidak ada sumbatan.

h. Sambungan pemadam kebakaran (siamese) harus diinspeksi setiap 3 bulan (kuartal) untuk memastikan sebagai berikut:
   1) Tampak jelas dan dapat diakses.
   2) Tutupnya ada dan tidak rusak.
   3) Gasketnya ada dan dalam kondisi baik.
   4) Ada tanda identifikasi.
   5) Katup penahan balik (*check valve*) tidak bocor.

i. Hidran halaman atau pilar hidran harus diinspeksi setiap tahun dan setelah operasi.

j. Kotak selang hidran halaman atau pilar hidran harus diinspeksi setiap 3 bulan (kuartal).

7. Pengujian
   a. Bila terdapat kemungkinan kerusakan karena air, pengujian tekanan udara harus dilakukan pada tekanan 1,7 bar sebelum pengisian air ke dalam sistem.
   b. Pengujian aliran air harus dilakukan setiap 5 tahun pada sambungan selang terjauh secara hidrolik di setiap zona sistem pipa tegak dan selang atau hidran bangunan. Pengujian untuk verifikasi bahwa pasokan air masih memberikan rancangan tekanan pada aliran yang disyaratkan.
   c. Penunjuk tekanan harus diganti atau diuji setiap 5 tahun dengan membandingkannya dengan sebuah penunjuk tekanan yang telah dikalibrasi.
   d. Semua katup kontrol setiap tahun harus dioperasikan penuh dan dikembalikan ke posisi normalnya.
   e. Katup pengurang tekanan atau katup pengatur tekanan pada pipa tegak, sambungan sprinkler ke pipa tegak, dan kotak hidran yang dilengkapi dengan katup harus diuji coba dengan aliran penuh setiap 5 tahun sekali.
   f. Hidran halaman atau pilar hidran harus diuji coba setiap tahun untuk menjamin fungsinya. Caranya adalah setiap hidran harus dibuka penuh sampai semua kotoran dan benda asing terbuang ke luar selama tidak kurang dari 1 menit.

B. Pemeliharaan *Fire Hydrant*

Fungsi utama *hydrant* adalah sebagai salah satu sumber air apabila terjadi kebakaran. Sistem ini mempunyai standar pewarnaan dan tanda-tanda khusus yang berlaku secara internasional untuk memudahkan standardisasi pengenalan dan pengoperasian.[4]

Pada saat terjadi peristiwa kebakaran fire hydrant harus mudah terlihat dan segera dapat dipergunakan. *National Fire Assosiation* (NFA) secara spesifik menyatakan bahwa fire hydrant harus diwarnai *chrome yellow* atau warna lain yang mudah terlihat termasuk di antaranya *white, bright red, chrome silver* dan *lime-yellow*, tetapi sebenarnya yang terpenting adalah warnanya harus konsisten terutama dalam wilayah tertentu.

1. Aspek-aspek yang berkaitan dengan *Fire Hydrant*

   Alat-alat berikut yang tetap berhubungan dengan *fire hydrant* adalah:

   a. Pipa Sprinkler
      Instalasi pipa ini berfungsi mengatasi kebakaran secara otomatis di setiap ruangan melalui *head sprinkler*. Pipa sprinkler dipasang di setiap lantai di dalam plafon dengan jarak 3–5 m. Apabila terjadi kebakaran pada salah satu lantai maka panas api akan memecah-kan head sprinkler dan air akan memancar dari *head sprinkler* yang pecah.

   b. Pipa Hidran
      Instalasi pipa hidran berfungsi mengatasi dan menanggulangi kebakaran secara manual dengan menggunakan *hydrant box. Hydrant box* tersedia di setiap lantai dan dibagi berdasarkan zona. Pada *hydrant box* terdapat *fire hose* (selang), *nozzle, valve*, serta terpasang alat bantu *control manual call point, alarm bell,* serta *indicating lamp. Hydrant box* biasa ditempatkan di luar gedung (di area taman atau parkir) dan terpasang *hyrant pilar* serta *hose reel cabinet.*

   c. *Jocky Fire Pump*

      Alat ini digunakan untuk menstabilkan tekanan air pada pipa dan *pressure tank.*

[4] Sumber: *REINDO*

d. *Main Fire Pump*

Alat ini digunakan sebagai pompa utama, bila tekanan atau *pressure tank* turun setelah *jocky pump* tidak sanggup lagi mengatasi. *Jocky pump* akan mati sesuai dengan *setting pressure* tank, lalu *main pump* akan bekerja.

e. *Diesel Fire Pump*

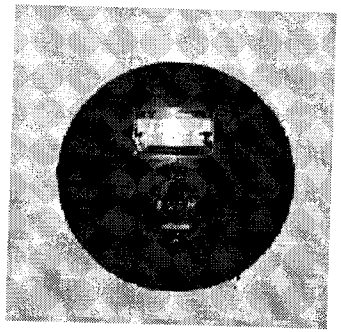
Alat ini digunakan bila terjadi kebakaran dan pompa mengalami kerusakan atau gagal beroperasi mungkin karena listrik padam atau pompa *main pump* dan *jocky pump* berhenti bekerja menyediakan air. Maka *diesel fire pump* akan melakukan *start* secara otomatis berdasarkan indikator dari *pressure switch*. Bekerjanya *diesel pump* secara otomatis menggunaan panel diesel *starter*. Panel melakukan pula pengisian *accu* atau me-*charger accu* dan dapat bekerja secara manual dengan kunci starter pada diesel.

f. Sistem *Fire Alarm*

Fire alarm merupakan sistem untuk membantu pemilik gedung mengetahui sesegera mungkin sumber kebakaran apabila terjadi kebakaran. Jadi, sebelum api menjadi besar sudah dapat diambil tindakan pemadaman. Sistem ini memakai panel kontrol (MCFA) yang biasa dikontrol dari ruang teknik dan panel annuciator (panel kontrol tambahan) dipasang di ruang pos keamanan agar petugas keamanan dapat pula cepat mengetahui lokasi kebakaran.

Sistem fire alarm adalah sistem proteksi kebakaran aktif. Sistem ini berfungsi secara aktif memberitahukan secara dini bila terjadi kebakaran. Sistem ini antara lain terdiri atas:

1) *Fire Alarm Panel,*
2) *Annunciator,*
3) *Detector (smoke, heat, duct detector),*
4) *Manual Fire alarm Switch,*
5) *Bell/sirine.*



***Gambar 5.11** Fire Alarm*

Jika ada kebakaran, alat ini digunakan dengan cara dipukul sehingga akan mengaktifkan sirene dan lampu tanda bahaya. Alarm diletakkan di tempat-tempat yang sering terlihat orang untuk memudahkan pemberitahuan kepada pengguna gedung. *Fire alarm* dapat pula diletakkan dekat dengan lavatory dan hidran.

Dalam kondisi normal, sistem akan bekerja memonitor parameter yang dikontrol. Bila parameter yang dikontrol di luar batas kontrol, seperti adanya sprinkler yang pecah, temperatur terlalu tinggi, atau asap tebal di zona tertentu maka sistem akan memberitahukan telah terjadi sesuatu hal yang tidak normal atau terjadi kebakaran.

Bila terjadi hal seperti itu maka alarm kebakaran akan berbunyi. Sistem bereaksi sebagai peringatan dini agar bisa diambil tindakan yang dianggap perlu untuk mengatasinya. Lebih lanjut, sistem ini bisa dihubungkan dengan sistem lain yang berkaitan, antara lain seperti:

1) Mengaktifkan *pressurized fan.*
2) Mematikan operasional sistem tata udara.
3) Mengaktifkan sistem *fire hydrant.*

2. Sistem *fire hydrant* dan sprinkler adalah sistem proteksi kebakaran aktif. Sistem ini antara lain terdiri atas:
   a. Sumber air;
   b. Pompa, ada 3 unit pompa yang diperlukan, antara lain:
      1) *Jockey pump,*

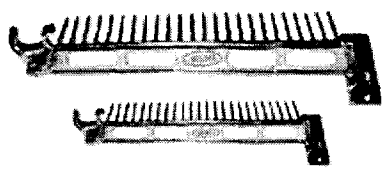
2) *Electric hydrant pump,*
3) *Diesel hydrant pump,*

c. *Safety valve,*
d. *Hydrant box,* yang ditempatkan di area dalam gedung,
e. *Sprinkler,* yang dipasang di area dalam gedung,
f. *Flow switch,* yang dipasangkan instalasi pipa sprinkler.
g. *Seameneese connection,* dipasang di luar bangunan,
h. *Hydrant pilar,* dipasang di luar bangunan,

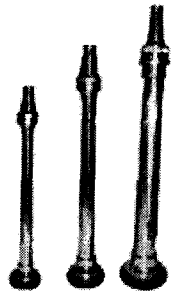
Dalam kondisi normal, sistem ini akan bekerja mempertahankan tekanan minimum sesuai dengan desain yang telah ditentukan, yaitu tekanan kerja berdasarkan tekanan statis yang ada. Tekanan dipertahankan menggunakan *jockey pump*. *Jockey pump* akan bekerja otomatis sesuai dengan tekanan yang telah diatur.

Secara umum, sistem kerja *fire hydrant* dan sprinkler adalah air dari sumber dipompakan ke sistem oleh *jockey pump*. Tekanan dipertahankan pada tingkat tertentu. Untuk mengamankan sistem, *safety valve* dipasang dan akan bekerja bila terjadi kelebihan tekanan (bila terjadi tekanan lebih, *safety valve* akan mem-*by pass* jalur air dari sistem kembali ke sumber air).

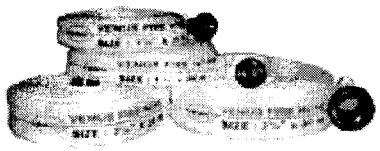
Bila terjadi kebakaran yang ditandai dengan pecahnya sensor atau *bulb sprinkler*, air akan keluar memadamkan api dan tekanan air yang di sistem akan menurun. Kemudian, *flow switch* akan bekerja dan memberitahukan ke sistem alarm bahwa telah terjadi kebakaran. Begitu tekanan air menurun, *jockey pump* akan bekerja mempertahankan tekanan. Apabila *jockey pump* tidak dapat mengatasinya maka *electric hydrant pump* akan membantu. Kemudian. bila dengan bantuan *electric pump*, tekanan masih belum stabil maka diesel pump akan bekerja mempertahankan tekanan untuk menyalurkan air ke arah lokasi terjadinya kebakaran untuk memadamkan api.



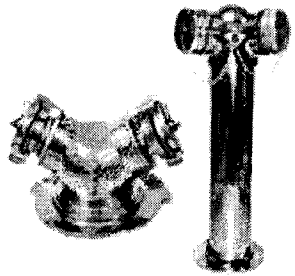
Gambar 5.12 *Hose reel*



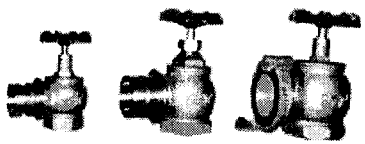
Gambar 5.13 *Nozzle*



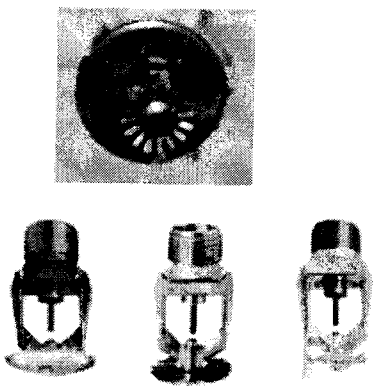
Gambar 5.14 *Fire House*



Gambar 5.15 *Seamenees*



Gambar 5.16 *Valve*



Gambar 5.17 *Sprinkler*

Sementara itu, sistem kerja *fire hydrant* dilakukan secara manual. Apabila terjadi kebakaran pada lokasi tertentu, orang yang bertugas akan mengunakan hidran ini untuk memadamkan api. *Hydrant box* dipasang di area dalam gedung dan difungsikan untuk mengatasi bila terjadi kebakaran di area tersebut. Pada *box hydrant* terdapat hubungan dengan sistem alarm, yaitu terdapatnya manual *switch fire alarm* serta *bell alarm*. Sementara hydrant pilar dipasang di luar gedung yang difungsikan untuk mengatasi kebakaran di area luar. Sementara *seameneese connection* digunakan untuk menghubungkan sistem kebakaran dalam gedung dengan sistem Mobil Dinas Kebakaran.

Pemilihan tipe *seameneese* harus disesuaikan dengan tipe yang lazim digunakan Dinas Kebakaran setempat.

Beberapa dari kita mungkin masih belum dapat memvisualkan penjelasan tadi maka berikut akan disampaikan aspek-aspek di atas dalam bentuk visual.

3. Pemeliharaan hydrant

Pemeliharaannya dilakukan secara periodik sebagai berikut:

a. Pengecekan panel dan *box hydrant* termasuk peralatan di dalamnya 2 minggu sekali. Hal ini untuk memastikan unit tersebut selalu berfungsi setiap saat dibutuhkan.
b. Untuk hydrant, di setiap box dilengkapi *hose rack* dan *nozzle* serta selangnya.
c. Sprinkler dilengkapi *gate valve & flow switch* di instalasi dalam ruang *Air Handling Unit* (AHU).
d. Periksa 2 macam tabung alat pemadam api, yaitu jenis halon, CO2 dan *dry powder*.
e. Pastikan bahwa setiap kotak *fire hydrant* selalu dilengkapi lampu darurat (*flash light emergency*), alarm bell, dan *manual push button (break glass). Flash light (visual coverage)* akan menyala apabila terjadi alarm. *Alarm bell (audible coverage)* akan berbunyi apabila terjadi alarm. *Break glass (manual push button)* berupa kotak logam berwarna merah dan pada kacanya tertulis *break glass,* yang akan mengaktifkan alarm apabila kacanya dipecahkan.
f. Melakukan pemeriksaan unit pompa sebulan sekali.
g. Melakukan *flushing sprinkler* 2 bulan sekali.

h. Melakukan simulasi dan latihan basah dengan pillar hydrant 3 bulan sekali.
i. Melakukan simulasi general *alarm drill* dan evakuasi 6 bulan sekali. Tujuannya membuat para penghuni semakin tahu apa yang harus dilakukan apabila terjadi kemungkinan terburuk bangunan mengalami kebakaran. Simulasi dapat berupa kaca salah satu kotak alarm dipecahkan maka bel tanda bahaya kebakaran akan berbunyi. Panel pengontrol tanda bahaya kebakaran di ruang kontrol akan menunjukkan daerah kebakaran, lalu satuan pengaman gedung (*building security*) akan segera menyelidikinya. Bel tanda bahaya kebakaran akan berbunyi pula apabila *heat detector, smoke detector*, atau *sprinkler* bekerja.
j. Pada sambungan selang: setelah pemakaian, semua selang harus dibersihkan, dibuang airnya, dan dikeringkan seluruhnya sebelum dipasang kembali.
k. Batang operasi (sistem) dari katup kontrol jenis OS & Y (*outsidescrew & yoke*) setiap tahun harus diberi pelumas, lalu ditutup penuh dan dibuka kembali untuk menguji operasi serta mendistribusikan pelumasnya.
l. Bila tutup sambungan pemadam kebakaran (*siameneese*) tidak ada pada tempatnya, bagian dalam sambungan pemadam kebakaran harus diperiksa untuk halangan atau sumbatan.
m. Hidran halaman atau pilar hidran harus diberi pelumas setiap tahun untuk menjamin bahwa semua batang, tutup, sumbat, dan ulir dalam kondisi baik.
n. Kotak selang hidran halaman atau pilar hidran harus dipelihara setiap tahun untuk menjamin bahwa semua selang kebakaran dan kelengkapannya dalam kondisi dapat digunakan.

5.3 PEMELIHARAAN PLUMBING

Dalam sistem bangunan, sistem plumbing dibagi menjadi dua (di luar fire hydrant sistem), yaitu:

1. Instalasi air kotor
2. Instalasi air bersih

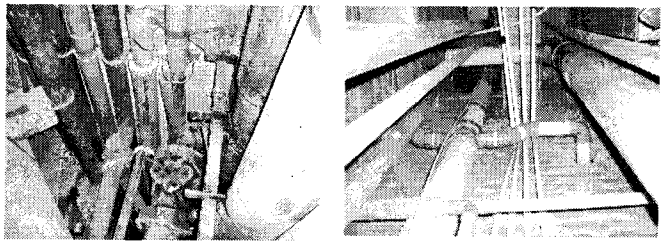
Instalasi penyaluran dan pembuangan air meliputi persediaan air bersih, pipa penyaluran dan pembuangan air, perlengkapan sanitasi seperti kloset dan wastafel, dan saluran-saluran lainnya seperti ledeng, alat kontrol penyaluran air induk (*stop-cocks*), dan alat kontrol penyaluran air setempat (*stop-valves*).

Pemeliharaan instalasi air kotor dan air bersih:

A. Instalasi Air Kotor

Pemeliharaan Saluran Air Kotor:

1. Periksa saluran tegak air kotor pada bangunan, terutama saluran yang menggunakan bahan PVC. Periksa pada setiap sambungan yang menggunakan lem sebagai penyambungnya. Bila ada kebocoran, segera tutup kembali.
2. Bersihkan saluran terbuka air kotor di sekitar bangunan dari barang-barang yang dapat menggangu aliran air dalam saluran, sekurang-kurangnya 1 bulan sekali.
3. Pada saluran tertutup air kotor, periksa melalui bak kontrol saluran dan beri jeruji dari batang besi sebagai penghalang sampah agar saluran tidak tersumbat.
4. Permasalahan yang sering dihadapi dengan pipa kloset adalah seringnya pipa kloset tersumbat sehingga air kotor meluap kembali ke atas. Untuk mengatasi pipa kloset yang tersumbat, gunakan kawat yang mudah dibengkok-bengkokan untuk membersihkan lubang toilet.
5. Apabila cara tersebut masih belum berhasil, buka tutup bak kontrol dan gunakan pipa atau tongkat yang cukup panjang untuk membersihkan pipa pembuangan di bak kontrol. Apabila bak kontrol tidak tersedia maka kita dapat melakukan penggalian pipa di antara bangunan dengan septik tank tadi dan potong pipa paralon. Kemudian, bersihkan pipa tadi dengan menggunakan tongkat pembersih. Setelah selesai, sambungkan kembali pipa yang terpotong.
6. Jika pipa telah dibersihkan, buat ruang seukuran manusia di sekeliling pipa untuk digunakan kembali sewaktu-waktu di masa yang akan datang.
7. Pada beberapa bangunan terdapat tempat buang air kecil untuk laki-laki yang terbuat dari beton dan dialiri oleh air. Metode ini tidak efektif terutama saat air tidak mengalir karena menyebabkan ruangan toilet/ WC menjadi bau. Kemudian, ada kemungkinan buangan air kecil mengendap pada lantai dan menimbulkan bau tak sedap. Ada ide bagus untuk mengganti alat ini dengan kloset jongkok.
8. Apabila lubang drainase untuk kamar mandi tersumbat, lepaskan tutup lubang drainase dan bersihkan pipa drainase. Apabila lubang drainase masih tersumbat, ada kemungkinan permasalahannya terletak di pipa drainase yang terletak di luar. Cari pipa buangan luarnya dan bersihkan pipa yang tersumbat tadi dengan menggunakan pipa atau tongkat hingga tidak tersumbat lagi.
9. Cara perbaikan terhadap instalasi air kotor:
   a. Ampelas atau buat kasar permukaan yang retak atau pada ujung sambungan.
   b. Beri lem PVC pada daerah yang ingin disambung.
   c. Sambungkan kembali bagian tersebut.



Gambar 5.18 *Instalasi air kotor*

B. Instalasi Air Bersih

Pengetesan sistem air bersih:

Sistem air bersih harus dites dan dibuktikan bahwa tidak ada kebocoran.

Cara pengetesan sebagai berikut:

1. Sebelum pengetesan, seluruh pipa air bersih supaya dibilas terlebih dahulu dari semua endapan, kotoran, atau sisa-sisa pengerjaan pemipaan.
2. Pembilasan dilakukan dengan menekan pipa-pipa dengan air secukupnya dan dibuang. Demikian diulangi sampai didapat hasil buangan pembilasan bebas dari kotoran yang mungkin ada di dalam pipa air bersih.
3. Setelah pembilasan, kita lakukan pengetesan secara *hydraulic*, yaitu menekan seluruh sistem pemipaan air bersih dengan air yang mempunyai tekanan sebesar 10 atm (10 kg/cm2).

4. Tekanan yang terjadi dipertahankan selama 3 jam. Apabila jarum manometer menunjuk angka yang konstan maka berarti hasil pemasangan dinyatakan baik.
5. Pengetesan dilakukan 2 tahap, yaitu:
   a. Sebelum penyambungan dengan sanitair (dengan tekanan testing).
   b. Setelah penyambungan dengan sanitair (pengecekan fungsi).
6. Peralatan dan keperluan lainnya untuk pengetesan harus disediakan oleh kontraktor.
7. Pengetesan sistem air kotor di dalam bangunan harus dibuktikan bahwa benar-benar terdapat *water tight* dan *gastight.*

   Tahap pelaksanaan pengetesan dilakukan sebagai berikut:
   a. Tahap 1 : Sebelum pengetesan diadakan pembilasan pipa.
   b. Tahap 2 : Pengetesan dilakukan dengan sistem "water test":
      1) Setiap bukaan harus ditutup rapat, kecuali bukaan paling atas.
      2) Setiap bagian diisi dengan air.
      3) Pengetesan tidak kurang dari 3 m kolom air tidak lebih dari 30 m.
      4) Lama pengetesan 10 menit.
      5) Cek kebocoran.
8. Pengetesan pompa-pompa

   Pengetesan dilakukan sesuai dengan petunjuk pabrik dan sistem yang diinginkan. Pengetesan sistem harus sesuai dengan uraian sistem.

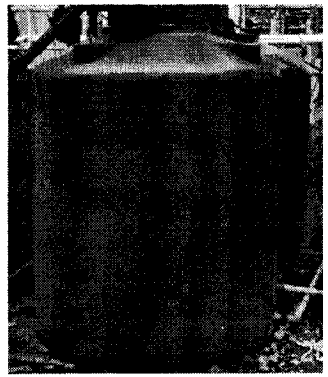
Pemeliharaan saluran air bersih:

1. *Ground Reservoir*
   a. Memeriksa tanda alarm saat air mencapai permukaan batas atas.
   b. Memeriksa tanda alarm pada saat air mencapai permukaan batas bawah.
2. Pompa air bersih

   Memeriksa indikasi status pompa air bersih.
3. Memeriksa trip alarm pompa air bersih.
   a. *Roof Tank*
      1) Memeriksa tanda alarm saat air mencapai permukaan batas atas.

      2) Memeriksa tanda alarm saat air mencapai permukaan batas bawah.
   b. Cabang Utama Pemipaan Air Bersih
      1) Memeriksa pengaturan pembukaan dan penutupan aliran pipa air utama.
      2) Memeriksa indikasi aliran air terbuka atau tertutup.
   c. Peralatan Utama
      1) Pompa *delivery centrifugal self priming.*
      2) Pompa hydrophor lantai atap centrifugal.
         - *Top reservoir tank,*
         - *Pressure water tank,*
         - *Pump pit submersible sewage,*
         - Pompa kuras *reservoir submersible sewage,*
         - Unit pengolah limbah,
         - Peralatan pompa air mancur lengkap instalasi dan aksesorisnya.
4. Saluran air bersih yang memerlukan pengamatan adalah saluran PVC yang tidak terlindung dari panas matahari.
5. Tambahkan penggantung pada dinding untuk menopang atau menyanggah pipa PVC bila ada sebagian penggantung yang lepas.
6. Bila terjadi kebocoran pada sambungan pipa PVC, lakukan hal-hal sebagai berikut:
   a. Matikan aliran air dari stop kran yang ada.
   b. Lem kembali menggunakan lem PVC sejenis dengan pipa atau balut dengan karet bekas ban dalam motor untuk kondisi darurat (bersifat sementara) sehingga kebocoran dapat dihentikan.
   c. Jalankan kembali aliran air bersih yang ada.
7. Apabila bangunan sudah mempunyai pipa penyaluran air bersih (terbuat dari besi atau PVC) dan menggunakan pipa air terbuat dari besi maka sebaiknya dilapisi lapisan antikarat. Kebocoran pada pipa air merupakan hal yang wajar, tetapi untuk menghindari kerusakan yang lebih parah, sebaiknya kerusakan segera diatasi sebelum menjadi lebih parah. Perbaikannya umumnya memerlukan keahlian tukang ledeng.

8. Sebaiknya bangunan pun mempunyai alat kontrol induk (stop-cock) untuk memotong arus air apabila perbaikan pipa sedang dikerjakan. Apabila bangunan tidak mempunyai alat kontrol induk maka sebaiknya tim pemeliharaan gedung segera menghubungi ahli ledeng untuk memasang alat kontrol induk pada sistem penyaluran airnya.
9. Pada semua bukaan saluran air bersih (keran) sebaiknya terdapat alat kontrol penyaluran air setempat (*stop-valve*). Jadi, bila terjadi kebocoran atau kerusakan maka penyaluran air dapat dihentikan cukup pada area tersebut. Bila belum terpasang alat ini, segera lakukan pemasangannya.
10. Pipa yang dilapisi antikarat sering kali mengalami kebocoran di bagian sambungannya. Untuk memperbaikinya:
    a. Lepas pipa dari sambungannya,
    b. Bagian sambungan pipa diberi selotip sambungan rapat (*seal tape*) karet,
    c. Sambungan pipa yang sudah diberi selotip sambungan rapat (*seal tape*) disambung kembali.
11. Pipa plastik yang murah cenderung mudah rusak. Apabila ini terjadi, potong bagian yang rusak dan ganti dengan sambungan pipa yang baru. Pastikan sambungan yang baru mempunyai ukuran yang pas dengan pipa lama. Rekatkan bagian yang baru dengan lem perekat PVC (*adhesive*). Pipa plastik umumnya diletakkan di dalam tanah atau di dalam tembok untuk mencegah pipa dari kerusakan.
12. Pipa tangki persediaan air utama, tangki penyimpanan air, serta menara air pipa-pipa persediaan air utama dan menara air yang terletak di luar atau keran ledeng harus diperiksa setiap bulan jika mengalami kebocoran atau tidak. Kebocoran pada pipa persediaan air utama diatasi dengan cara yang sama seperti pada pipa air yang sudah dibahas pada bagian sebelumnya.
13. Apabila bangunan gedung memiliki tangki persediaan air yang diletakkan cukup tinggi, sebaiknya pemeriksaan dilakukan setiap bulan. Walaupun tangki biasanya terbuat dari bahan GRP yang tidak mudah bocor, pada pipa bagian masuk dan keluar sering terjadi kebocoran. Apabila terjadi kebocoran, pipa bagian masuknya harus dikuras dan pipa-pipa lainnya dilepas.



Gambar 5.19 *Tangki penampungan air GRP*

14. Sambung kembali pipa-pipa dengan menggunakan sambungan PVC (*shock*) dan beri selotip sambungan rapat (*seal tape*) di sekitar alur pipa dan bagian sambungan lainnya. Pipa PVC tidak bisa digunakan sebagai pipa masuk atau keluar tangki persediaan air pada ketinggian yang tinggi karena tidak terlalu kuat dan cenderung menjadi rapuh apabila terjemur panas matahari. Pipa antikarat berdaya tahan jauh lebih lama dan lebih kuat. Periksa karat pada menara air setahun sekali dan sikat bagian-bagian yang berkarat dan cat bagian menara yang terkena udara langsung dengan cat dasar (meni) ditambah satu sampai dua lapisan cat. Pengecetan dilakukan minimal setiap 4 tahun sekali.
15. Pembersihan tangki dilakukan setiap 2 tahun.

C. Sanitasi

1. Pemeliharaan Peralatan Sanitair
    a. Peralatan sanitair adalah wastafel, bathtub, shower, kloset duduk, dan kloset jongkok.
    b. Bersihkan setiap hari dengan cairan sabun atau bahan pembersih lain yang tidak menyebabkan terjadinya korosi pada alat-alat yang terbuat dari metal. Gosok dengan spon plastik atau sikat yang lembut. Bilas dengan air bersih. Kemudian, keringkan dengan kain lap yang bersih.
    c. Bangunan yang menyediakan wastafel cenderung mengalami permasalahan seperti wastafel mudah rusak atau terlepas dari dinding. Apabila rusak, sebaiknya wastafelnya tidak diganti dengan yang baru karena ada kecenderungan wastafelnya rusak lagi dan

membeli wastafel baru cenderung mahal. Wastafel hanya bisa digunakan apabila ada persediaan air bersih. Bak mandi lebih dapat diandalkan dan lebih mudah dipelihara.

d. Apabila wastafel tetap dipergunakan dan terjadi pemampatan maka bersihkan saringan yang terdapat pada dasar bak wastafel jika ada. Jika tidak menggunakan saringan dan langsung dari lubang pembuangan wastafel ke pipa pembuangan maka kita harus mencari letak penyumbatannya dan bersihkan. Jika tidak dapat dicapai maka pipa harus dilepas, dibersihkan, lalu dipasang kembali. Pada umumnya, kloset yang digunakan oleh gedung bangunan dasar adalah kloset jongkok. Oleh sebab itu, pipa yang menyalurkan persediaan air bersih ke dalam ember atau bak mandi sebaiknya diletakkan dalam jarak jangkauan dengan kloset jongkok. Kloset jongkok bisa dibilang mempunyai daya tahan cukup kuat. Namun, apabila kloset jongkok mengalami kerusakan maka tukang ledeng harus segera dipanggil. Tukang ledeng akan terpaksa membongkar lantai kamar mandi untuk kemudian memasang kloset jongkok yang baru. Keramik lantai yang baru harus dipasang sesuai dengan posisi keramik lama. Ada kemungkinan keseluruhan keramik di lantai toilet/WC harus diganti.

e. Apabila terjadi kebocoran pada bak mandi yang disebabkan oleh buruknya kualitas sumbat bak mandi, sumbat bak mandi bisa diganti dengan pipa antikarat berdiameter 50 mm sepanjang 200 mm. Pertama-tama, buat dudukan yang terbuat dari besi lalu dicor dengan adukan semen, pasir, dan kerikil (dengan perbandingan 1:2:4) dan ditambahkan lem PVA untuk menambah daya tahan terhadap air. Pipa besi tersebut diletakkan pada dudukan dan disumbat dengan tutupan besi yang sudah disambung rapat dengan karet (seal karet). Setelah selesai, keramik bak mandi kembali dirapikan.

f. Apabila terjadi kebocoran pada dinding bak mandi maka ada kemungkinan kebocoran berasal dari bagian atas keramik bak mandi yang sambungan spesinya kurang baik. Periksa spesi keramik dan ganti dengan spesi yang tahan air. Tutup bagian atas keramik menggunakan sambungan rapat silikon (*silicon seal*).

2. Pemeliharaan Pemanas Air
   a. Matikan aliran listrik atau gas.
   b. Alirkan dari kran air panas, air selama 10 (sepuluh) menit agar kotoran yang ada dalam tangki water heater menjadi bersih.
   c. Lakukan pembersihan sesuai dengan petunjuk pemasangan setiap 4 (empat) tahun sekali.
   d. Usahakan pembersihan lebih sering bila menggunakan air sumur yang tidak diolah terlebih dahulu.
3. Pemeliharaan Kran Air
   a. Periksa sekurang-kurangnya setiap 2 bulan setiap kran yang ada.
   b. Kencangkan baut pengikat putaran kran.
   c. Ganti bila perlu, seal atau karet pada batang putar ulir kran.
   d. Seringkali keran ledeng (*tap handle*) tidak bisa menutup dengan baik sehingga air masih menetes. Jika terjadi kebocoran pada bukaan keran, hentikan penyaluran air pada area tersebut (setempat) dengan memutar *stop-valve*. Kebocoran pada keran biasanya disebabkan oleh ring karet (*washer*) yang sudah aus.
   e. Karena sering digunakan, umumnya kelenturan ring karet (washer) menjadi berkurang sehingga tidak bisa menutup dengan baik. Untuk memperbaikinya, cukup kita buka bagian atas keran dan ganti ring karetnya. Apabila ini belum berhasil, mungkin keran ledeng secara keseluruhan harus diganti. Untuk mengganti keran ledeng, kita harus ingat untuk sebelumnya mematikan aliran air induk lepaskan ledeng dengan cara diputar seperti sekrup, lalu pasang ledeng baru yang telah diberikan selotip sambungan rapat (*seal tape*).
4. Pemeliharan Bak Cuci Piring
   a. Bersihkan setiap kali sesudah dipergunakan atau sekurang-kurangnya setiap hari.
   b. Gunakan plastik spon yang halus dan cairan pembersih, sabun, atau deterjen.
   c. Jangan menggunakan ampelas atau sand paper untuk membersihkan permukaan bak cuci.

5.4 PEMELIHARAAN ALAT TRANSPORTASI DALAM BANGUNAN

Alat transportasi yang ada di sistem bangunan umumnya berupa transportasi arah vertikal dan horizontal.

Pemeliharaan sistem transportasi dalam gedung meliputi peralatan atau perlengkapan:

a. Lift penumpang
b. Lift barang
c. Lift kebakaran
d. Eskalator
e. Travelator

Alat transportasi vertikal lebih dikenal dengan nama lift, sedangkan arah horizontal dikenal dengan nama eskalator atau conveyor.

5.4.1 Lift[5]

Lift adalah angkutan transportasi vertikal yang digunakan untuk mengangkut orang atau barang. Lift umumnya digunakan di gedung-gedung bertingkat tinggi, biasanya lebih dari 3 atau 4 lantai. Gedung-gedung yang lebih rendah biasanya hanya mempunyai tangga atau eskalator. Lift-lift pada zaman modern mempunyai tombol-tombol yang dapat dipilih penumpangnya sesuai lantai tujuan. Terdapat 3 jenis mesin, yaitu hidraulik, traxon atau katrol tetap, dan *hoist* atau katrol ganda. Jenis *hoist* dapat dibagi lagi menjadi dua bagian, yaitu *hoist* dorong dan *hoist* tarik.

Lift awalnya adalah derek yang terbuat dari tali. Pada 1853, Elisha Graves Otis, salah seorang pionir dalam bidang lift, memperkenalkan lift yang menghindarkan jatuhnya ruang lift jika kabelnya putus. Rancangannya mirip dengan suatu jenis mekanisme keamanan yang masih digunakan hingga kini.

1. 23 Maret 1857 - Lift Otis pertama dipasang di New York City.
2. 1880 - Lift listrik pertama dibuat oleh Werner von Siemens.

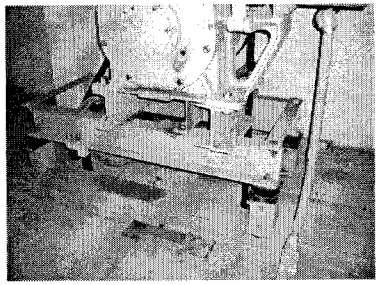
[5] *Wikipedia 2010*

3. 2004 - Pemasangan lift penumpang tercepat di dunia, di gedung Taipei 101 di Taipei, Taiwan. Kecepatannya adalah 1.010 meter per menit atau 60,6 km per jam.

A. Ada Beberapa Jenis Lift
   a. Lift penumpang,
   b. Lift barang,
   c. Lift pasien (*Bed Elevator*),
   d. *Dumbwaiter*, lift berbentuk kotak kecil yang sering digunakan di restoran atau perpustakaan untuk mengangkut barang-barang dalam suatu gedung.

B. Komponen Elevator (Lift)
   1. *Machine*

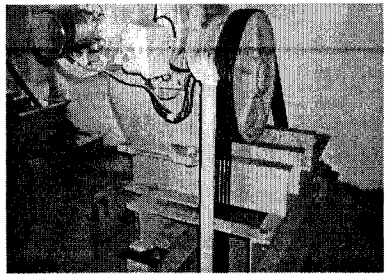
      Sebagai penggerak elevator dengan 2 macam sumber daya listrik, yaitu arus bolak-balik dan arus searah.



***Gambar 5.20** Machine*

   2. *Silindrical*

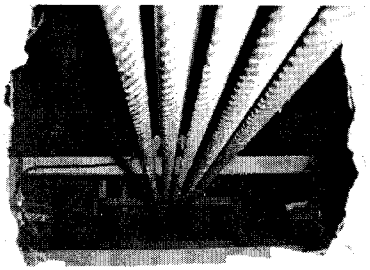
      Bekerja sebagai katrol penggulung di mana alur-alurnya dililiti kabel baja.



***Gambar 5.21** Silindrical*

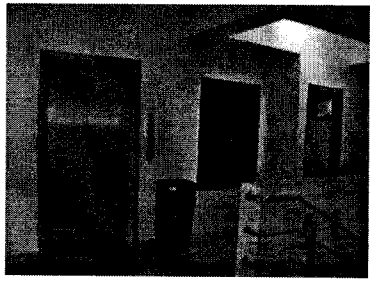
   3. *Car*, untuk membawa penumpang atau barang.
   4. *Counter Weight.*
   5. *Guide Rail (rel).*
   6. *Rem.*

7. *Cables,* untuk menarik dan mengulur kereta.

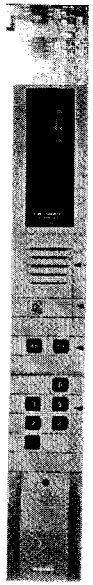


Gambar 5.22 Guide Rel

8. Control Panel.



Gambar 5.23 *Tombol di depan pintu lift*

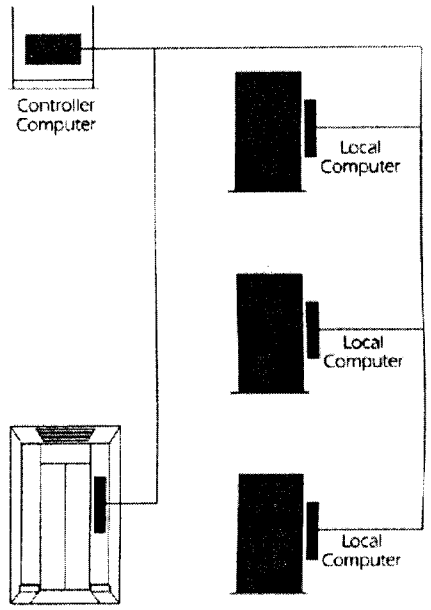


Gambar 5.24 *Tombol di dalam lift*

9. *Governol.*
10. *Limit switch,* alat otomatis yang menghentikan laju kereta lift atau elevator.

11. *Reostatic control.*
12. *Operating device,* alat pengontrol dalam operasi-operasi lain.
13. *Hoistway.*
14. Sumur (*Pits).*
15. *Machine room.*

C. Mekanisme Elevator (Lift)



Gambar 5.25 *Skema sistem kerja lift*

1. Lift pada umumnya digunakan untuk bangunan 4 lantai ke atas.
2. Jalan masuk ke lift dilengkapi penutup gelungan (*roller shuttle*).
3. Kabin dilengkapi perlengkapan komunikasi.
4. Saat beroperasi tidak gaduh.
5. Kabin dilengkapi penerangan serta penghawaan yang baik.
6. Dimensi kabel yang dipakai pada *traction system* ini minimal 12 mm.

7. Kabel yang digunakan 4 buah.
8. Balok pemikul dari baja atau beton bertulang.
9. Rel lift terbuat dari baja.
10. Saat beroperasi ruang lift tertutup rapat.
11. Lift mempunyai motor penggerak dan panel kontrol sendiri.
12. Lift hanya dapat bergerak setelah pintu dalam keadaan tertutup.
13. Dasar lubang lift mempunyai pondasi kedap air.
14. Pintu memakai alat otomatis untuk menghindari kecelakaan.
15. Kabin dilengkapi panel kontrol yang jelas.

Bagian lift yang perlu dipelihara, yaitu[6]:

1. Kamar mesin, ruang luncur, dan pit harus dijaga kebersihannya dan bebas dari sampah, debu, dan cecaran minyak.
2. Rel pemandu, governor, pesawat pengaman, kereta, pintu-pintu, mesin, penyangga (*buffer*), dan peralatannya harus dipelihara dan dilumasi secara teratur dengan jenis pelumas yang sesuai dengan jenis dan mereknya.
3. Tali baja yang memperlihatkan tanda-tanda retak, putus, atau patah pada beberapa komponen kawat ataupun berkarat, dan atau diameternya susut lebih dari 10% dari ukuran semula harus segera diganti yang baru.
4. Tali baja yang kering atau menunjukkan adanya tanda-tanda korosi harus dilumasi dengan minyak pelumas khusus.
5. Atap kereta (*top of car*) pemeriksaan meliputi:
   a. Akses ke pintu darurat di atas kereta (*emergency exit*),
   b. Saklar pengaman kecepatan lebih (*safety operated switch*),
   c. *Broken tape switch*,
   d. Saklar henti darurat (*emergency stop switch*),

[6] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

   e. Limit switch di ujung atas ruang luncur,
   f. Kontak-kontak pintu (*door contacts*).
6. Kamar Mesin Pemeriksaan meliputi:
   a. Besaran nilai sekring (Ampere),
   b. Power rating Motor (kW),
   c. Putaran motor (rpm),
   d. Frekuensi (Hertz),
   e. Temperatur Rise Motor,
   f. Isolasi motor,
   g. Dengan menggunakan tachometer, periksa kecepatan putar puli roda tarik (*traction sheave*).
7. Pit Pemeriksaan meliputi:
   a. Plat tabir pemisah bobot imbang (*counter weight*),
   b. Tangga monyet,
   c. Kebersihan dasar pit,
   d. *Final limit switch,*
   e. *Directional limit switch*.
8. Lantai lobi lift

   Pemeriksaan kondisi pintu lantai (hoistway entrance) tidak berbunyi, tidak bergetar, dan posisi tidak miring:
   a. Pertemuan daun pintu,
   b. Fungsi tombol-tombol,
   c. Fungsi lampu-lampu indikator tiap lantai,
   d. Fungsi *emergency key device*.

Gambar 5.26 *Perlunya pemeriksaan kondisi pintu lantai (hoistway entrance)*

5.4.2 Eskalator

Eskalator adalah salah satu transportasi vertikal berupa konveyor untuk mengangkut orang, yang terdiri atas tangga terpisah serta dapat bergerak ke atas dan ke bawah mengikuti jalur yang berupa rail atau rantai yang digerakkan oleh motor.

Karena digerakkan oleh motor listrik, tangga berjalan dirancang untuk mengangkut orang dari bawah ke atas atau sebaliknya. Untuk jarak yang pendek, eskalator digunakan untuk mengangkut pejalan kaki apabila dirasa menggunakan lift tidak praktis. Pemakaiannya terutama di daerah pusat perbelanjaan, bandara, sistem transit, pusat konvensi, hotel, dan fasilitas umum lainnya.

Keuntungan eskalator cukup banyak, seperti mempunyai kapasitas memindahkan sejumlah orang dalam jumlah besar dan tidak ada interval waktu tunggu terutama di jam-jam sibuk dan mengarahkan orang ke tempat tertentu seperti ke pintu keluar, pertemuan khusus, dan lain-lain.

Terdapat beberapa tipe eskalator, yaitu:

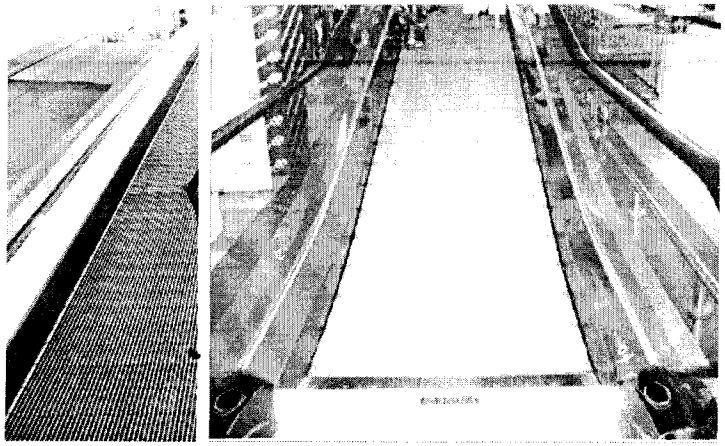
1. Eskalator biasa

   Merupakan tangga yang berjalan. Hanya cocok untuk orang yang berjalan, tetapi tidak cocok untuk orang yang membawa troli belanjaan maupun kursi roda.

Gambar 5.27 *Eskalator pada pusat perbelanjaan*

2. Travelator

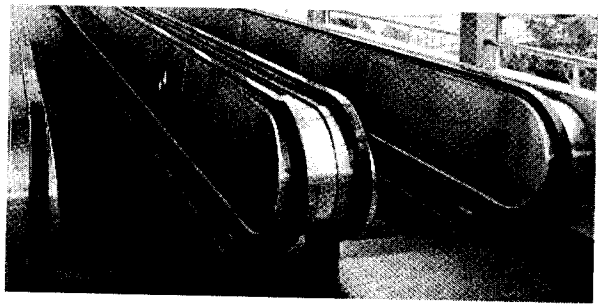
   Bentuknya mirip ramp berupa sirkulasi dengan bidang yang miring. Namun, sifatnya bergerak sendiri sehingga cocok untuk orang yang membawa troli belanjaan maupun kursi roda.



Gambar 5.28 *Travelator*

3. *Tosway (moving walks)*

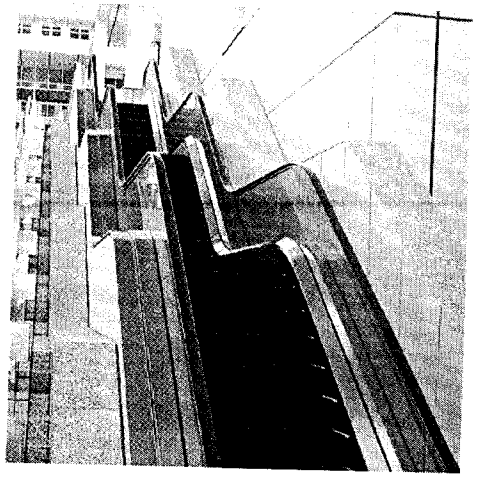
   Tosway bergerak arah mendatar, pada umumnya terdapat pada bangunan bandara, aquascape, dan lain-lain.



Gambar 5.29 *Tosway (Moving Walks)*

4. Eskalator dengan *Intermediary Flat-Running Stretch*

   Merupakan eskalator yang dipasang pada bangunan dengan jarak antarl-antai sangat tinggi sehingga setiap jarak tertentu diberi eskalator arah mendatar *(Intermediary Flat-Running Stretch).*

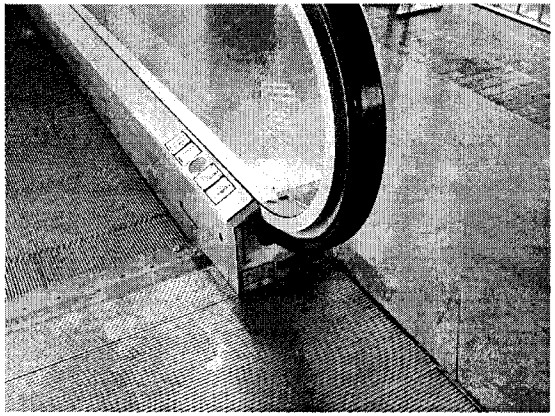


Gambar 5.30 *Eskalator dengan Intermediary Flat-Running Stretch*

Pemeliharaan pada eskalator atau travelator antara lain:

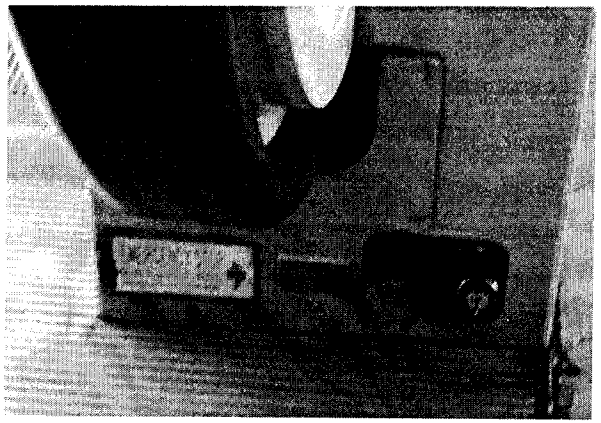
1. Pit harus dijaga kebersihannya dan bebas dari sampah, debu, dan cecaran minyak.

2. *Step* dan *roller*, motor, serta peralatannya harus dirawat dan dilumasi secara teratur dengan jenis pelumas yang sesuai dengan jenis dan mereknya.
3. Ban pegangan yang memperlihatkan tanda-tanda retak, atau putus, harus segera diganti dengan yang baru.
4. Landasan dan *combplate* yang rusak, patah, atau retak harus segera diganti yang baru.



Gambar 5.31 *Landasan eskalator*

5. Tombol-tombol yang terdapat pada landasan harus berfungsi dengan baik, misalnya *emergency* stop tidak boleh macet.



Gambar 5.32 *Emergency stop*

5.5 PEMELIHARAAN INSTALASI MEKANIKAL LAINNYA

5.5.1 *Chemical Cleaning*

Segala kotoran dan endapan kerak apa pun jenisnya, yang menempel pada pipa-pipa *boiler, heat exchanger, plumbing, membrane reverse osmosis*, dan pada segala jenis peralatan ataupun lantai kerja dapat dilepaskan dengan formula khusus. Pekerjaannya dapat menggunakan cara 'manual cleaning' ataupun 'mechanical cleaning'. Namun, apabila kedua cara tidak mempan lagi maka dapat menggunakan cara 'chemical cleaning' (kimia pembersih).

Berikut ada beberapa *chemical cleaning*[7] yang dapat digunakan untuk pemeliharaan instalasi utilitas antara lain:

1. "ED3TA" merupakan chemical cleaning yang dapat digunakan untuk membersihkan kerak ringan dan deposit karat di dalam *boiler* atau pada *cooling system* dan *evaporator* tanpa harus mematikan mesin. Bahan aktifnya dari golongan chelating agents bisa digunakan pula sebagai flushing chemical.
2. "RC 555" dapat digunakan untuk membersihkan kontaminasi logam berat dan zat organik (chemical cleaning) pada resin (ion-exchanger) sehingga memungkinkan resin dapat digunakan dalam waktu lebih lama dan me-*recycle* (untuk digunakan kembali). Sangat baik pula untuk alloys-cleaner.
3. "D 200 SOLVENT" dapat melarutkan atau melepaskan kerak keras yang terbentuk dari endapan senyawa garam-garam keras yang menempel kuat pada pipa-pipa boiler, condenser tube (H/E), atau evaporator pada coller ataupun calorifier. Umumnya chemical ini disebut acid-cleaner.
4. "Z-CLEAN"_ membersihkan permukaan benda dari deposit ringan, karat ringan dan minyak, serta grease. Bahan ini sangat baik dipergunakan untuk material alloys atau logam campuran karena tidak merusak. Bahan kimia ini masuk dalam golongan alkaline-cleaner.
5. "C 01 LCR" merupakan chemical cleaning untuk membersihkan lemak, minyak, kotoran-kotoran lain yang menempel pada coils, Fins, dan H/E, evaporator dan benda-benda lainnya. Bersifat alkaline-cleaner.

[7] www.zevanya.com

6. "FAST CLEAN" dapat membersihkan kotoran, lemak, atau debu pada permukaan logam, coils dan lantai, serta pada perangkat lainnya. Produk ini termasuk golongan alkaline-cleaner.
7. "SC 100 R" ampuh melarutkan atau melepaskan kerak-kerak silikat yang sangat keras atau disebut sebagai silica-remover. Bahan ini umumnya dipergunakan untuk membersihkan pipa-pipa boiler, coller, evaporator, serta jenis metal lainnya.
8. "RR 117" dapat membersihkan deposit ringan dan berat serta melepaskan karat atau disebut rust remover pada permukaan metal baik yang berupa deposit organik maupun anorganik yang membandel.
9. "D 290" efektif membersihkan kotoran lemak organik dan anorganik, lemak, minyak, grease, dan sebagainya. Kemampuan istimewa sebagai de-greaser.
10. "OSD 070" digunakan untuk mengolah limbah atau cemaran minyak yang tumpah atau sanggup membersihkan limbah minyak pada water-ways dengan cepat dan ramah lingkungan. Bahan ini disebut dengan oil spill dispersant.
11. "MC 068" dipergunakan untuk carbon-cleaner atau disebut carbon-remover dan sangat efektif membersihkan kotoran pada permukaan metal, vinil, dan sebagainya. Termasuk membersihkan dengan cepat segala kotoran hydro-carbon dan turunannya.
12. "MBC-3" sebagai mebrane chemical cleaning untuk membrane reverse osmosis yang dapat membersihkan segala endapan atau deposit atau kerak in-organic pada permukaan membrane RO. Jadi, RO dapat dikembalikan atau dipertahankan pada % recovery tertinggi dan high quality permeate. Cocok pada hampir semua tipe membrane.
13. "MBC-11" sebagai membrane chemical cleaning untuk membrane reverse osmosis yang dapat membersihkan segala foulant, endapan, atau deposit atau kerak organic (biofouling) pada permukaan membrane RO, sehingga RO dapat dikembalikan atau dipertahankan pada % recovery tertinggi dan high quality permeate. Cocok pada hampir semua type membrane.

5.5.2 *Reverse Osmosis*[8]

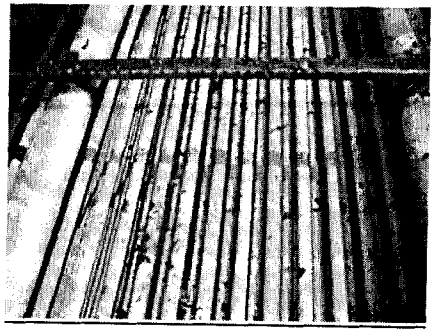
Apabila di suatu bangunan sulit mendapatkan air bersih, murni, dan memenuhi standar, kita dapat menggunakan teknologi "membrane reverse osmosis" atau disebut *water maker.* Teknologi ini mengolah air agar dapat memenuhi persyaratan air bersih baik untuk standar industri maupun air minum.

Apa pun jenis bangunannya, peralatan tersebut dapat didesain sesuai dengan kebutuhan Anda. Biaya investasinya *reliable* dan operasionalnya ringan sehingga *turn-over* yang dihasilkan cepat dan maksimal.

Reverse osmosis merupakan alat pemurnian air yang sangat sesuai untuk menghasilkan air bersih dan murni untuk berbagai kebutuhan baik skala rumah tangga sampai kebutuhan industri. Dewasa ini kita semakin sulit mendapatkan sumber air yang baik karena eksploitasi sumber air yang tersedia secara berlebihan dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Eksploitasi berlebihan terhadap sumber air sumur dalam *(deep well)* menyebabkan terjadinya intrusi air laut sehingga air tanah menjadi asin ataupun payau. Kemudian, cemaran limbah biologi maupun kimiawi memperburuk keadaan.

Dengan kondisi demikian proses penyaringan atau pemurnian air dengan sistem konvensional menggunakan filter air biasa tidak cukup lagi. Oleh karena itu, reverse osmosis menjadi salah satu pilihan paling baik.

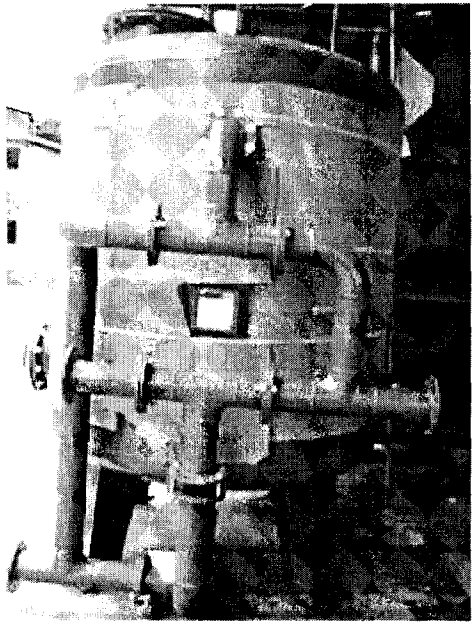
Gambar 5.33 Reverse Osmosis



Gambar 5.34 Evaporative condenser

[8] www.zevanya.com

Evaporative condenser dengan struktur *forced draft* lebih rumit dari *cooling tower* biasa atau semacam *air cooller* pada umumnya sulit dibersihkan. Padahal *cooling different* yang umumnya tinggi sangat rentan terhadap risiko pergerakan *(scaling)* khususnya pada kondisi air tidak terkontrol dan polusi udara sekitar. Kerapatan condenser tubes dan ketebalan serta kekerasan kerak lebih mempersulit pembersihan jika dilakukan secara manual.



***Gambar 5.35** Pengolah air bersih*

Itulah sebabnya kita sangat memerlukan adanya solusi untuk melakukan pembersihan lebih cepat dan lebih efektif dengan *chemical cleaning.*

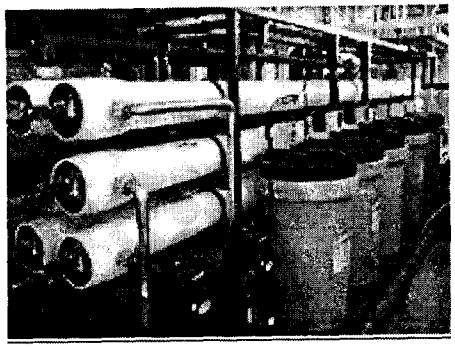
Dengan pemeliharaan rutin seperti ini, *boiler* dipastikan selalu dalam keadaan baik dan dalam performa maksimal untuk dapat dioperasikan dengan aman setiap saat diperlukan. Teknologi membrane semakin berkembang dan telah diterapkan dalam berbagai aplikasi. Saat ini penggunaannya sudah tidak dipandang terlalu mahal bila dibandingkan hasil kerjanya yang sangat efektif, efisien, dan sangat stabil. Terlebih lagi *operating cost*-nya tidak mahal dan lebih *reliable* sehingga menjadi pilihan yang menarik dibandingkan filter konvensional.

Banyak perusahaan sudah mulai meninggalkan filter konvensional dan beralih ke *Ultra Filtration* untuk penyediaan air bersih bangunan. Unit *Ultra Filtration* dapat dibuat mulai unit terkecil 750 Liter /jam hingga sangat besar 100 M3/jam atau lebih.

Dengan semakin tingginya eksploitasi terhadap air bersih dewasa ini, persoalannya adalah semakin sulit mendapatkan pasokan air bersih yang memenuhi standar kebutuhan baik untuk industri maupun untuk skala rumah tangga. Persoalan yang paling umum ditemukan ialah air semakin tercemar baik air permukaan (*surface water*) maupun air sumur dalam (*deep well*). Untuk itu, maka sistem pengolahan air (*water treatment*) menjadi semakin penting artinya untuk mengelola sumber daya air yang ada agar dapat memenuhi kebutuhan sesuai standar yang ditetapkan.

Air yang mengandung kadar logam tinggi (*heavy metals*) umumnya akan menimbulkan persoalan, yaitu bau dan warna air seperti karat dan hitam apabila air sudah teroksidasi atau kontak dengan udara. Kemudian, air seperti ini tidak layak untuk dikonsumsi baik untuk industri apalagi untuk air minum.

Untuk mengolah air yang tinggi kadar besi (Fe) atau Mangan (Mn) dan zat-zat logam lainnya, sebaiknya kita menggunakan Ferro Filter dengan media ferrolite, yang sangat efektif menurunkan atau menghilangkan kadar besi dan zat-zat logam pada air. Akan lebih efektif jika sistem dikombinasikan dengan oksidator kuat semacam Klorin (Cl_2). Penggunaan alat ini tidak memerlukan maintenance rumit dan tidak mahal. Kita cukup melakukan *back wash* secara teratur.



***Gambar 5.36** Reverse osmosis dengan basis teknologi membrane*

Dengan semakin sulitnya mendapatkan air bersih baik untuk skala kecil, menengah, dan industri besar maupun untuk rumah tangga, kebanyakan orang mulai mengarahkan perhatiannya ke reverse osmosis dengan basis teknologi membrane.

Cara-cara konvensional mulai ditinggalkan dan beralih ke reverse osmosis karena beberapa faktor, di antaranya;

a. Reverse osmosis mudah dioperasikan dan diawasi.
b. Kebutuhan akan bahan kimia lebih sedikit.
c. Kualitas air yang dihasilkan lebih baik dan stabil.
d. Membutuhkan tempat atau area lahan jauh lebih kecil dibandingkan sistem konvensional.
e. *Operating cost* lebih efisien, dan sebagainya.

Lebih lanjut, pemanfaatan teknologi membrane tidak terbatas hanya pada pemrosesan air, tetapi juga untuk kebutuhan lainnya seperti pemrosesan makanan dan minuman, kimia, *dystuff*, dan lain-lain. Teknologi ini lebih sering disebut *Hybrid Membrane Reverse Osmosis*.

5.5.3 Pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air (IPA) Limbah Bangunan Nonkakus

A. Pemeliharaan Instalasi

Pemeliharaan instalasi ini diperuntukkan untuk pengolahan air limbah nonkakus model hybrid yang berkapasitas 2 m^3/hari atau cakupan pelayanan 4 kepala keluarga (16-20 jiwa).

1. Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk pemeliharaan dan perawatan instalasi pengolahan air limbah bangunan nonkakus, antara lain: sekop, garu, sikat, kuas, selang, ember, sapu lidi, dan pompa.

Tenaga pelaksana untuk perawatan dan pemeliharaan instalasi berjumlah 2 orang dengan kualifikasi telah mendapatkan pengetahuan tentang tata cara perawatan dan pemeliharaan instalasi pengolahan air limbah bangunan nonkakus.

2. Tata cara pemeliharaan

Adapun, tata cara pemeliharaannya seperti pada Tabel 5.11 berikut.

Tabel 5.11 *Tata cara perawatan dan pemeliharaan instalasi pengolahan air limbah bangunan nonkakus*

No.	Unit Instalasi	Cara Pemeliharaan	Waktu
1.	Unit Prapengolahan	- Lakukan pemeliharaan pada saat jam aktivitas minumum;	Tiap 1 minggu
		- Lakukan pemeriksaan terhadap pipa inlet untuk mengetahui apakah terjadi penyumbatan atau tidak;	
		- Apabila terjadi penyumbatan, lakukan penggelontoran hingga aliran kembali lancar;	
		- Selanjutnya, tutup pipa inlet dengan dop PVC;	
		- Bersihkan sampah yang berada di atas kain kasa dengan menggunakan sapu lidi, lalu buanglah ke tempat sampah yang telah disediakan;	Tiap 1 minggu
		- Bersihkan pasir yang berada di dalam bak penangkap pasir dengan cara mengambil pasir menggunakan ember;	Tiap 1 bulan
		- Bersihkan lemak dan kotoran yang mengambang yang berada pada bak perangkat lemak;	Tiap 1 bulan
		- Bersihkan dinding bagian dalam dengan menggunakan sikat dan sapi lidi;	Tiap 1 bulan
		- Bilas dinding bagian dalam dengan melakukan penyemprotan.	
2.	Unit Pengolahan	- Lakukan pemeliharaan saat jam aktivitas minimum;	Tiap 1 minggu
		- Lakukan pemeriksaan terhadap pipa inlet vertikal dan horizontal untuk mengetahui terjadinya penyumbatan;	
		- Apabila terjadi penyumbatan, lakukan penggelontoran hingga aliran kembali lancar;	
		- Lakukan pemeriksaan terhadap pipa outlet dengan cara memeriksa kondisi aliran pada bak kontrol;	Tiap 1 minggu
		- Lakukan pula pemeriksaan terhadap pipa penguras untuk mengetahui terjadinya penyumbatan;	Tiap 1 hingga 2 tahun

No.	Unit Instalasi	Cara Pemeliharaan	Waktu
		- Apabila terjadi penyumbatan, bersihkan dengan cara mendorong kotoran yang menyumbat dengan kayu, lalu lakukan pula penyemprotan dengan air;	
		- Kuras lumpur pada bagian dalam instalasi;	Tiap 1 hingga 2 tahun
		- Bila memungkinkan, pengurasan lumpur dapat pula dilakukan dengan menggunakan mobil penyedot lumpur/tinja;	
		- Lakukan pengecatan pada bagian luar tabung;	Bila cat sudah pudar
		- Bersihkan tumbuhan yang berada di sekitar instalasi;	Apabila sudah banyak terdapat tumbuhan liar
3.	Media Filter	- Periksa aliran keluar dari unit instalasi pada bak kontrol;	12-18 bulan
		- Apabila aliran yang keluar mengecil, periksa media saringan karena ada kemungkinan telah terjadi penyumbatan;	
		- Bila terjadi penyumbatan, lakukan pembersihan media penyaring dengan mengambil media penyaring, lalu lakukan pencucian dengan penyemprotan;	
		- Ganti media absorpsi (arang batok) setelah pemakaian 12 bulan	12 bulan

Sumber: Petunjuk Teknis "Tata Cara Perawatan dan Pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga Nonkakus"

B. Pengoperasian dan Pemeliharaan Unit Instalasi Pembuangan Air (IPA) Secara Umum [9]

Pengoperasian dan pemeliharaan unit paket IPA harus memenuhi ketentuan berikut:

a. Unit paket IPA telah diuji coba dan mendapat sertifikat;
b. Pemeriksaan kualitas air baku dan hasil olahan secara lengkap dilakukan minimal 1 kali dalam sebulan, sedangkan untuk kondisi banyak hujan dilakukan lebih dari satu kali;

[9] SNI 6775:2008 Tata cara pengoperasian dan pemeliharaan unit paket Instalasi Pengolahan Air

c. Pemeriksaan kualitas air baku dan hasil olahan untuk parameter kekeruhan, pH, warna, dan sisa khlor dilakukan setiap hari;

d. Apabila kekeruhan air baku melebihi 600 NTU atau 400 mg/L SiO_2 maka air baku dialirkan dulu ke bak pengendap pendahuluan;

e. Apabila terjadi penyimpangan pada penurunan kualitas air baku maka pengoperasian dihentikan;

f. Ada manual operasi dan pemeliharaan untuk setiap komponen operasi.

1. Pemeliharaan fasilitas sadap

Pemeliharaan fasilitas penyadap dilakukan seperti pada tabel berikut.

Tabel 5.12 *Pemeliharaan fasilitas sadap*

No.	Unit	Pemeliharaan	Jangka Waktu
1.	Sarana Penyadap	1. Periksa dan bersihkan lumpur yang mengendap.	setiap minggu
		2. Bersihkan lingkungan bangunan penyadap.	setiap minggu
2.	Pompa *Submersible*	1. Ukur dan periksa tahanan isolasi motor pompa.	bulanan
		2. Hitung efisiensi pompa.	bulanan
		3. Ganti oli dan periksa mesin pompa.	tahunan
		4. Periksa kabel pompa.	tahunan
		5. Lakukan *overhaul* pompa.	tahunan
		6. Lakukan pengecatan.	tahunan
3.	Pompa Sentrifugal	1. Bersihkan pompa dan ruangan.	harian
		2. Periksa dan perbaiki kebocoran *packing*.	mingguan
		3. Periksa dan pastikan ketepatan kelurusan kopling.	mingguan
		4. Periksa dan perbaiki kebocoran pipa, katup, dan manometer.	mingguan
		5. Tambahkan gemuk.	bulanan
		6. Periksa tahanan isolasi pompa.	bulanan
		7. Hitung efisiensi.	bulanan
		8. Periksa kabel pompa.	tahunan

No.	Unit	Pemeliharaan	Jangka Waktu
		9. Lakukan *overhaul* pompa.	tahunan
		10. Lakukan pengecatan pompa.	tahunan
4.	Panel Pompa	1. Periksa dan bersihkan dengan hati-hati bagian dalam panel termasuk sisi belakang pintu panel.	bulanan
		2. Periksa dan bersihkan sambungan kabel.	bulanan
		3. Periksa dan ukur tahanan isolasi kabel.	bulanan
		4. Perbaiki dan cat kembali rumah panel apabila ada yang rusak.	sesuai kebutuhan
		5. Periksa semua peralatan dalam panel dan ganti apabila ada yang rusak.	sesuai kebutuhan
5.	Pipa dan Perlengkapan	1. Periksa kerusakan dan kebocoran pipa transmisi, perbaiki bila perlu.	bulanan
		2. Bersihkan lingkungan di sepanjang pipa transmisi.	bulanan
		3. Lakukan pembersihan pengurasan pipa transmisi.	bulanan
		4. Periksa kerusakan dan kebocoran katup, perbaiki bila perlu.	bulanan
		5. Lumasi katup-katup dengan gemuk.	bulanan
		6. Lakukan pengecatan pipa dan katup-katup.	tahunan

Sumber: SNI 6775:2008 Tata cara pengoperasian dan pemeliharaan unit paket Instalasi Pengolahan Air

2. Pemeliharaan tenaga pembangkit

Pemeliharaan tenaga pembangkit dan perlengkapannya dilakukan seperti tabel berikut.

Tabel 5.13 *Pemeliharaan tenaga pembangkit*

No	Unit	Pemeliharaan	Jangka Waktu
1.	Genset 1) Mesin Diesel	1. Ganti minyak pelumas.	setiap 125 jam operasi
		2. Ganti saringan minyak pelumas.	setiap 125 jam operasi

No	Unit	Pemeliharaan	Jangka Waktu
		3. Bersihkan saringan bahan bakar.	setiap 60 jam operasi
		4. Ganti saringan bahan bakar.	setiap 250 jam operasi
		5. Bersihkan saringan pipa isap bahan bakar.	setiap 125 jam operasi
		6. Periksa dan pastikan tekanan penyemprotan dan pengabutan bahan bakar.	setiap 250 jam operasi
		7. Bersihkan kotak saringan udara.	setiap 125 jam operasi
		8. Ganti elemen saringan udara.	setiap 500 jam operasi
		9. Stel klep mesin.	setiap 250 jam operasi
		10. Ukur tekanan kompresi silinder mesin.	setiap 2000 jam perasi
		11. Bersihkan radiator dari kerak.	setiap 2000 jam perasi
		12. Periksa dan stel kembali tali kipas.	setiap 125 jam operasi
		13. Periksa dan pastikan tinggi muka air dalam baterai dan tambahkan bila kurang.	setiap 125 jam operasi
		14. Periksa dan perbaiki hubungan kabel baterai.	setiap 125 jam operasi
		15. Periksa dan kencangkan baut-baut.	setiap 500 jam operasi
		16. Lakukan "*top overhaul*".	setiap 5000 jam operasi
		17. Lakukan "*general overhaul*".	setiap 10.000 jam operasi
	2) "Alternator"	1. Periksa tahanan isolasi gulungan.	setiap 3 bulan
		2. Lumasi *bearing*.	sesuai buku petunjuk
		3. Ganti tumpuan putaran.	setiap 16.000 jam, kecuali terjadi kelainan
		4. Periksa *carbon brush* dan ganti bila perlu.	setiap 2000 jam
2.	Panel	1. Periksa dan bersihkan bagian dalam panel termasuk sisi belakang pintu panel.	bulanan

No	Unit	Pemeliharaan	Jangka Waktu
		2. Periksa dan bersihkan sambungan kabel.	bulanan
		3. Periksa dan ukur tahanan isolasi kabel.	bulanan
		4. Perbaiki cat ulang rumah panel apabila ada yang rusak.	sesuai kebutuhan
3.	Tangki Bahan Bakar	1. Periksa dan pastikan tangki dalam keadaan baik, perbaiki bila terjadi kebocoran.	mingguan
		2. Periksa dan pastikan kebersihan tangki bahan bakar.	mingguan
4.	Pompa Bahan Bakar	1. Periksa dan pastikan kebersihan pompa. 2. Beri gemuk pada poros putaran pompa.	mingguan mingguan
5.	Saluran	1. Periksa dan pastikan saluran dalam keadaan baik, perbaiki bila terjadi kebocoran	mingguan

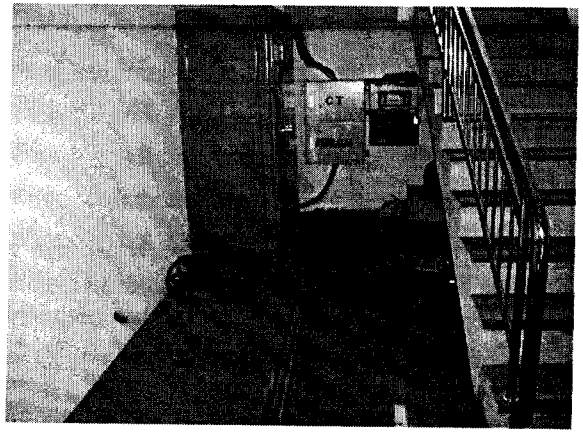
Sumber: SNI 6775:2008 Tata cara pengoperasian dan pemeliharaan unit paket Instalasi Pengolahan Air

BAB VI

PEMELIHARAAN KOMPONEN ELEKTRIKAL BANGUNAN

Komponen elektrikal adalah peralatan pada bangunan yang berfungsi sebagai pembangkit listrik darurat, instalasi pendistribusian listrik, dan sistem penerangan. Pemeliharaan elektrikal meliputi:

1. Pemeliharaan sistem instalasi listrik, baik untuk pasokan daya listrik maupun penerangan ruangan.
2. Pemeliharaan pada perlengkapan pembangkit daya listrik cadangan.
3. Pemeliharaan pada perlengkapan penangkal petir.
4. Pemeliharaan jaringan instalasi tata suara dan komunikasi (telepon) serta data.
5. Pemeliharaan jaringan sistem tanda bahaya dan alarm.

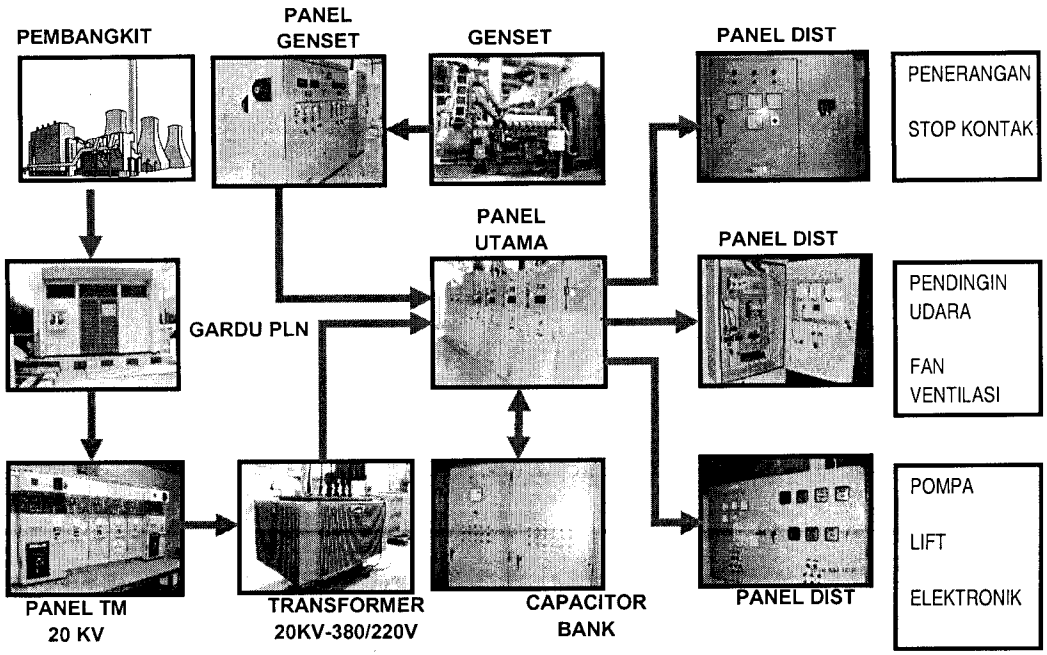


Gambar 6.1 *Pemanfaatan ruang di bawah bordes tangga untuk ruang panel listrik*

6.1 PEMELIHARAAN SISTEM INSTALASI LISTRIK, BAIK UNTUK PASOKAN DAYA LISTRIK MAUPUN PENERANGAN RUANGAN

6.1.1 Sistem Distribusi Listrik

Secara umum sistem distribusi listrik dapat dilihat dari diagram berikut.

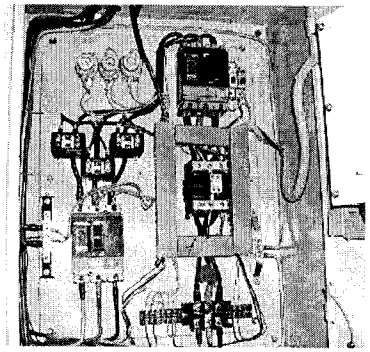


***Gambar 6.2** Sistem Distribusi Listrik*

Aspek-aspek di atas perlu pemeliharaan elektrikal, khususnya yang termasuk ruang lingkup pada elektrikal bangunan, yaitu transformer, panel utama, dan panel-panel distribusi.

1. Sistem proteksi
2. Hubungan arus singkat *(short circuit)*
3. Arus lebih *(over current)*

4. Gangguan pentanahan *(ground fault current)*
5. Tegangan lebih *(over voltage)*
6. Tegangan turun *(low voltage)*



***Gambar 6.3** Panel Listrik*

6.1.2 Pengetesan Listrik

A. Pengertian Umum

Setelah pekerjaan listrik seluruhnya diselesaikan oleh pemborong, maka tes harus dilakukan.

B. Comissioning/Testing

Comissioning/testing meliputi tes sebagai berikut:

1. Tes beban kosong (*no load test*)

   Tes ini dilakukan tanpa beban, artinya dites satu per satu terhadap:

   a. Penerangan atau lampu-lampu.
   b. Motor-motor listrik yang ada.
   c. Test socket outlet phase nol apakah benar 220 V ataukah 380 V dan periksa adakah kebocoran sistem pengabelan atau isolasinya.
   d. Pengujian instalasi 0,6/1 KV meliputi:
      1) Pengukuran tahanan isolasi dengan megger 1000 volt.
      2) Pengukuran tahanan instalasi dengan megger 1000 volt.
      3) Pengukuran tahanan pentahanan tanah dengan *ground test resistance.*

2. Tes beban penuh *(full loaded test)*

   Tes beban penuh harus dilaksanakan pemborong sebelum penyerahan pertama pekerjaan. Tes meliputi:

   a. Tes nyala lampu-lampu dengan menyala semuanya.

   b. Tes semua peralatan listrik dengan jalan dihidupkan dan dimatikan.

   Lamanya tes harus dilakukan 3 x 24 jam nonstop dengan beban penuh. Kemudian, semua biaya dan tanggung jawab teknik sepenuhnya menjadi beban pemborong dengan jadwal pengaturan waktu oleh klien atau pengawas. Hasil tes harus mendapatkan pengesahan dari klien atau wakil yang ditunjuk. Selesai tes 3 x 24 jam harus dibuatkan Berita Acara tes 3 x 24 jam untuk lampiran penyerahan pertama pekerjaan.

Bangunan dengan ketinggian di atas delapan lantai harus dilengkapi 3 sumber catu daya, yaitu pasokan dari Perusahan Listrik Negara (PLN), Pembangkit Listrik Cadangan (Genset), dan Unit Catu Daya Pasokan Sementara (*UPS – Uninterupted Power Supply*). Semua kabel untuk keperluan instalasi harus terbuat dari kabel tahan api.

6.1.3 Pemeliharaan Sistem Elektrikal

Pemeliharaan sistem elektrikal meliputi:

1. Pemeliharaan instalasi listrik pada bangunan gedung

   a. Pemeliharaan instalasi listrik dan penerangan yang perlu memperhatikan penghematan energi listrik.

   b. Pemeliharaan panel distribusi tegangan menengah (TM) dan tegangan rendah (TR).

   c. Pemeliharaan panel-panel listrik di tiap-tiap lantai gedung.

   d. Pemeliharaan genset beserta kelengkapannya.

   e. Memeriksa kondisi operasi peralatan listrik dengan menggunakan alat *infra red investigation*.

   f. Pemeliharaan Trafo TM 20 kV.

   g. Pengukuran tahanan pentanahan.

   h. Pembersihan elektroda pentanahan.

   i. Pembersihan dan pengencangan *contact point* pada Fuse, Circuit Breaker/LBS.

   j. Pengukuran dan pembersihan tahanan kontak LBS & Earthing Switch.

   k. Pengujian *interlocking* antara trafo dengan Panel TM secara elektris dan mekanis.

   l. Pengecekan dengan infra red camera.

2. Pemeliharaan rutin panel utama listrik

   a. Pencatatan daya aktual (arus dan voltase) secara periodik.

   b. Pengujian trip *circuit breaker* dengan *current injector*.

   c. Pengencangan terminasi kabel, mur, dan baut.

   d. Pembersihan air, kelembaban, debu, dan kotoran.

   e. Pengecatan ulang rumah panel.

   f. Kalibrasi semua alat ukur.

   g. Pengecekan dengan *infra red camera*.

   h. Pengukuran tahanan pentanahan.

   i. *Test interlocking* secara elektrikal dan mekanis untuk operasional genset.

   j. Pengukuran tahanan isolasi pada kabel feeder / busduct.

   k. Pengujian *MCCB/MCB* dalam *Tap-off Box Busduct*.

   l. Pengujian kualitas daya listrik dalam jaringan.

3. Pemeliharaan rutin transformer

   a. Pengetesan tahanan isolasi.

   b. Pengetesan tahanan gulungan (*winding*).

   c. Pengetesan potensial tegangan lebih.

   d. Pengetesan fundamental faktor daya.

   e. Pengetesan faktor daya *winding* dan *bushing*.

f. Pengetesan *core exitation current*.

g. Pembersihan dengan *vacuum*.

h. Pengetesan tahanan pentanahan (*grounding*).

i. Penyaringan oli trafo atau penggantian oli.

j. Pengecekan dengan *infra red camera*.

4. Prosedur pemeliharaan rutin panel-panel listrik

a. Pengujian trip *circuit breaker* dengan *current injector.*

b. Pengencangan terminasi kabel, mur, dan baut.

c. Pembersihan dari air, kelembaban, debu, dan kotoran.

d. Pengecatan ulang rumah panel.

e. Kalibrasi semua alat ukur.

f. Pengecekan dengan *infra red camera*.

g. Pengukuran tahanan isolasi pada kabel feeder.

h. Pencatatan kondisi arus dan voltase setiap periode.

5. Pemeliharaan saklar dan stop kontak

a. Periksa instalasi dan alat-alat listrik demi keamanan.

b. Periksa dudukan lampu, kipas angin pada langit-langit (jika ada), saklar, dan stop kontak berfungsi dengan baik.

c. Saklar dan stop kontak ditutupi dengan baik.

d. Pastikan listrik ditanam ke tanah (*grounded*).

e. Jika memerlukan perbaikan, mintalah bantuan dari ahli listrik untuk mengerjakannya.

Pekerjaan instalasi listrik adalah pekerjaan yang sangat berbahaya dan harus dikerjakan oleh tenaga ahli. Oleh sebab itu, sebaiknya instalasi listrik diperiksa secara teratur sebelum terjadi kerusakan.

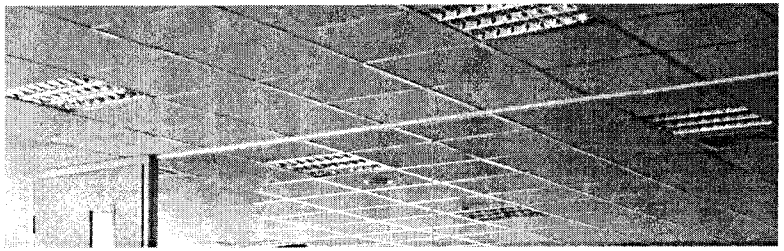
Kabel listrik dan material kelistrikan lainnya akan menjadi aus sejalan dengan waktu. Oleh sebab itu, instalasi listrik harus diuji dan diperiksa setiap 5 tahun sekali oleh tenaga ahli kelistrikan.

As built drawing yang memperlihatkan sistem instalasi listrik suatu gedung harus selalu tersedia di dalam gedung tersebut. Jadi, apabila sewaktu-waktu terjadi kerusakan maka masalah bisa langsung diatasi.

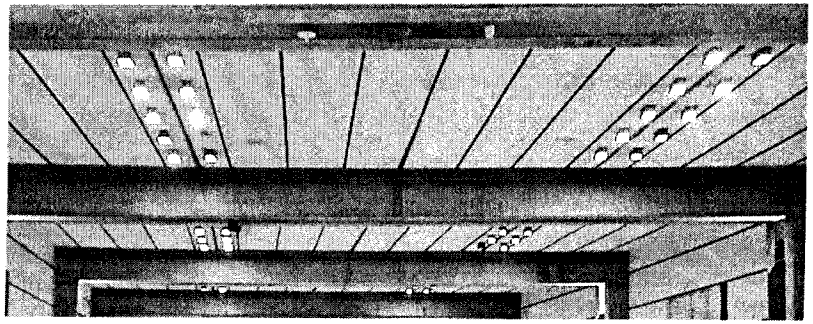
Pekerjaan instalasi listrik merupakan pekerjaan yang memerlukan keahlian khusus ahli kelistrikan. Maka tim pemeliharaan gedung hanya bertanggung jawab atas kebersihan dudukan lampu, mengganti bola lampu dan lampu neon, serta melakukan pengecekan atas sekrup pada stop kontak lampu dan saklar.

Permasalahan yang sering dihadapi stop kontak atau saklar adalah dudukan panelnya (*inbaudoss*) sering longgar terhadap dinding sehingga menyebabkan panel serta kabel-kabelnya bergelantungan. Hal ini berbahaya dan harus diperbaiki secepatnya. Matikan aliran listrik, lalu kencangkan sekrup panel saklar atau stop kontak pada dinding.

Masalah lain yang sering timbul adalah dudukan lampu tidak terpasang dengan baik sehingga sering kali lampu dan dudukannya bergelantungan pada kabelnya. Perbaiki dengan cara mematikan arus listrik, lepas lampu, lalu sekrup dudukan lampu kembali ke plafon.



Gambar 6.4 *Unit-unit lampu pada perkantoran*



Gambar 6.5 *Unit penerangan dalam bangunan bandara*

Masalah kelistrikan lainnya yang tidak bisa diatasi oleh tim pemeliharaan gedung seperti kotak sekering, kotak ukur meter listrik, dan alat-alat listrik lain sebaiknya langsung dilaporkan ke ahli kelistrikan agar segera diatasi.

Masalah umum yang biasa terjadi dalam kelistrikan meliputi:

a. *Circuit breaker* tiba-tiba trip.
b. Kabel terbakar.
c. Sambungan kabel (*cable lug*) atau soket terbakar.
d. Kabel netral terpolusi dengan tegangan dan arus lebih dari standar.
e. Cahaya lampu tiba-tiba meredup dan normal kembali.
f. Peralatan lisrik meledak.
g. Tagihan listrik terkena penalti kvar.
h. Tegangan listrik tidak stabil.
i. Teknisi tersengat listrik ketika mereparasi panel.

Agar mendapatkan solusi yang mendekati kebenaran untuk permasalahan tadi, kita harus mencari penyebab utama pemicu kejadian, di antaranya:

a. Hubungan singkat.
b. Efektivitas peralatan sudah menurun.
c. Pemasangan tidak kencang.
d. Kegagalan *grounding*.
e. Kualitas daya dari sumber tidak baik.
f. Kebocoran pada jaringan.
g. Lalai memakai alat proteksi.

6.2 GENSET

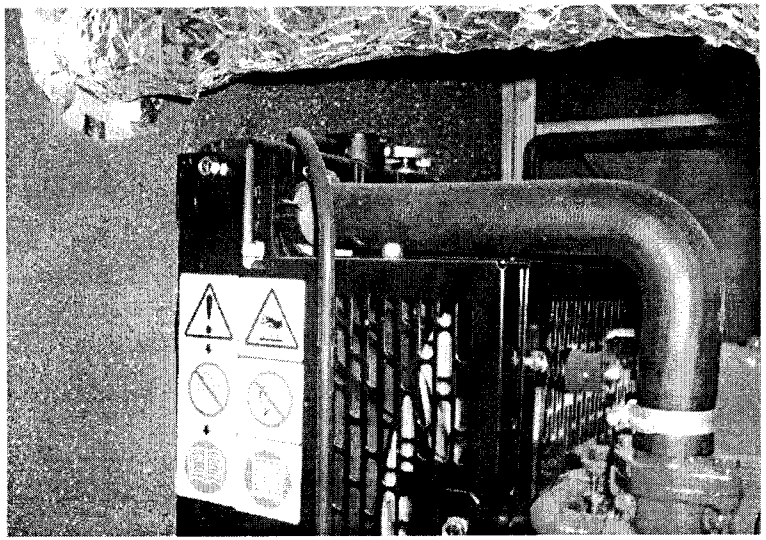
Genset singkatan dari generating set. Genset terdiri atas 2 bagian utama, yaitu engine dan altenator. Fungsi genset ialah membangkitkan tenaga listrik.

Genset banyak digunakan sebagai pembangkit listrik cadangan saat listrik dari PLN padam. Hal ini dipilih sebab sampai saat ini biaya operasional genset masih lebih mahal daripada biaya yang dikeluarkan apabila menggunakan sumber listrik PLN.

Agar dapat mengoperasikan genset sebenarnya tidak sulit, tetapi kita perlu memahami hal-hal sebagai berikut agar genset awet dan tidak mudah mengalami kerusakan.

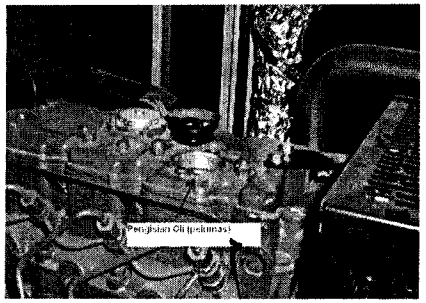
6.2.1 Sebelum Diesel atau Genset Dihidupkan (Start)

1. Periksa air radiator (jika kurang ditambah)

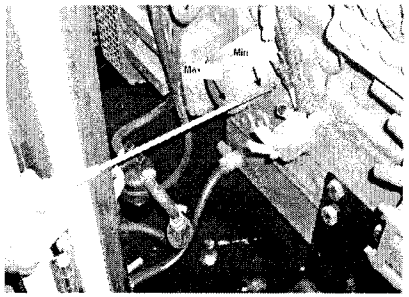


Gambar 6.6 *Pemeriksaan air radiator*

2. Periksa oli mesin (jika kurang ditambah)

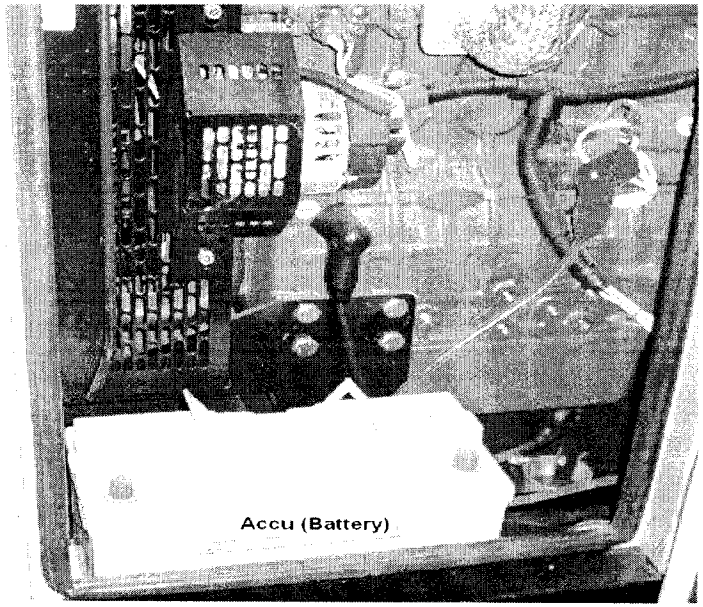


Gambar 6.7 *Tuas cek oli*



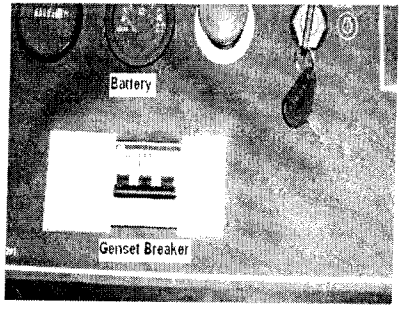
Gambar 6.8 *Pengisian oli*

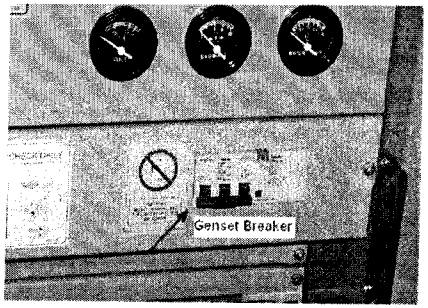
3. Periksa solar (poster keran pada daily tank harus tetap pada posisi ter-buka/on)
4. Periksa ketersediaan air ACCU (jika kurang ditambah)



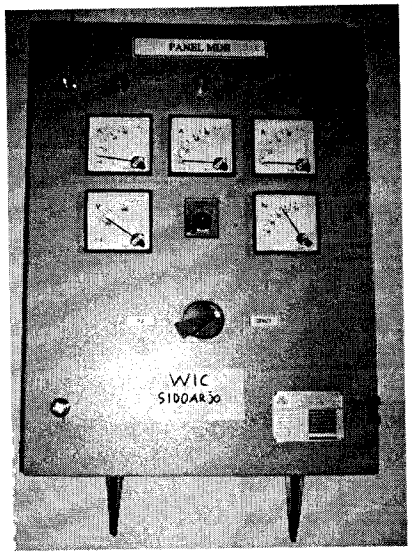
***Gambar 6.9** Accu (battery)*

5. Periksa Panel AC atau breaker-nya harus pada posisi *off Change Over Switch (COS)* Genset-PLN di Panel Distribusi tetap dalam posisi supply dari PLN.

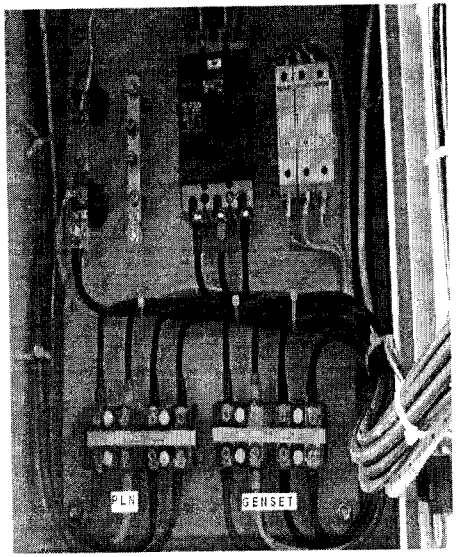




***Gambar 6.10** Breaker merek PowerLink* ***Gambar 6.11** Breaker merek FG Willson*



***Gambar 6.12** Box COS*



***Gambar 6.13** COS*

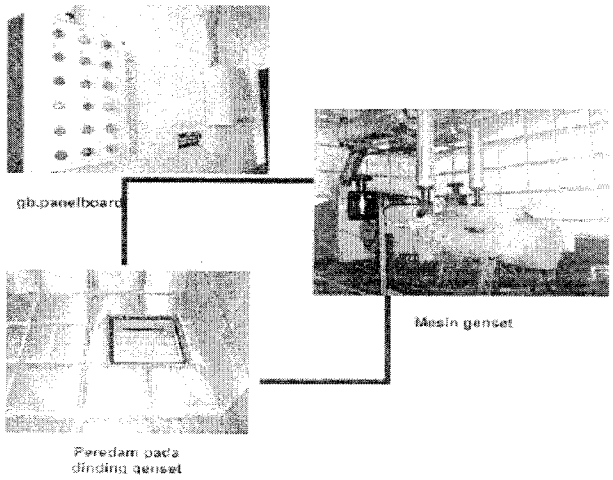
6.2.2 Pemanasan

1. Pastikan *circuit breaker* genset dalam keadaan *off*.
2. Hidupkan mesin dengan tanpa beban +/- 5 menit.
3. Periksa *oil meter, water temperature meter,* dan *battery charge* saat mesin dalam keadaan hidup.
4. Hidupkan genset untuk pemanasan secara periodik minimal sekali dalam seminggu selama 10-15menit.

6.2.3 Pengoperasian

1. Selama menunggu pemanasan *engine genset*, pastikan beban listrik yang akan disuplai oleh genset adalah beban yang prioritasnya disesuaikan dengan kapasitas genset. Caranya dengan mematikan *breaker* di panel distribusi yang bukan prioritas. Sebagai informasi, besar daya yang dapat disuplai oleh genset adalah 80% dari kapasitas nominal yang tertera di nameplate genset.
2. Setelah dilakukan pemanasan kurang lebih 5 menit, *circuit breaker* di genset ubah ke posisi on.

3. Jika di dalam ruangan terdapat *exhaust fan,* hidupkan terlebih dahulu *exhaust fan* untuk sirkulasi asap buangan genset.
4. Ganti COS di Panel Distribusi ke posisi Genset.



Gambar 6.14 *Perangkat Genset*

6.2.4 Cara Mematikan Diesel atau Genset

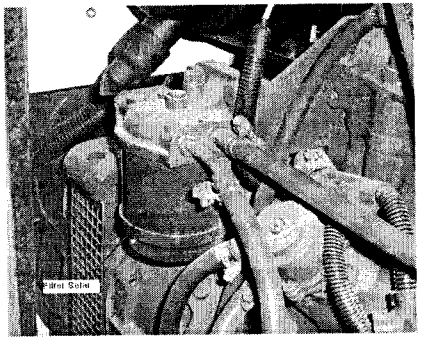
Matikan beban terlebih dahulu dan tunggu kurang lebih 2 menit untuk pendinginan mesin, kemudian baru matikan mesin. Apabila ada penyimpangan dari ketentuan ini maka akan mengakibatkan kerusakan pada AVR.

6.2.5 Mengatasi Masalah (*Trouble*) Sementara Jika Mesin Tidak Mau Hidup

1. Periksa solarnya apakah mengalir dengan baik dan tidak ada kotoran yang tersumbat.
2. Solarnya dipompa sampai benar-benar mengalir atau buang angin palsunya.
3. Periksa ACCU-nya apakah arusnya cukup kuat atau besar. Jika tidak kuat maka perlu disetrum dulu.

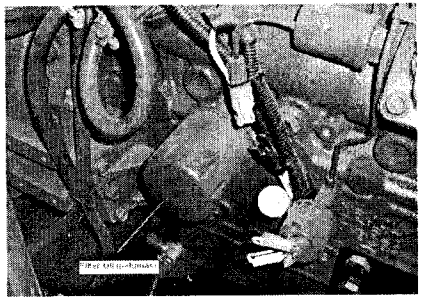
6.2.6 Pemeliharaan[1]

1. Ganti filter solar tiap 200 jam operasi atau 6 bulan (*stand by*).



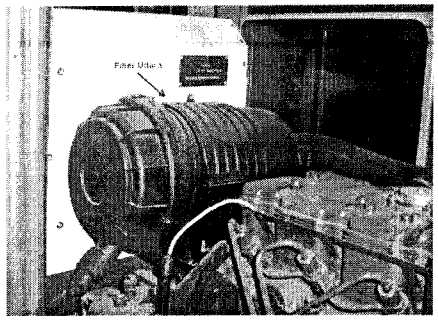
Gambar 6.15 *Filter solar*

2. Ganti filter oli dan oli mesin tiap 200 jam operasi atau 6 bulan (*stand by*).



Gambar 6.16 *Filter oli*

3. Bersihkan filter udara tiap 200 jam atau 6 bulan (*stand by*).



Gambar 6.17 *Filter udara*

[1] Diolah dari data penyedia jasa PT. Aneka Jaya Langgeng Sentosa

4. Ganti filter udara paling lama setelah 2 kali ganti oli.
5. Bersihkan atau kuras radiator setiap 300 jam operasi. Pakailah air yang memiliki kandungan zat kapur, garam, dan besi rendah.

6.2.7 Kualitas Oli

1. Oli maksimal boleh pakai selama 200 jam.
2. Jangan membeli oli di sembarang supplier (karena banyak yang palsu).
3. Filter diganti sesuai ketentuan buku (setiap 200 jam).
4. Log book harus diisi secara rutin.
5. Beban maks. seagal prime 100% (*variable load*), sedangkan pemakaian *base load* 80%-85%.
6. Ciri-ciri oli palsu:
   a. Kemasan tidak sempurna.
   b. Oli lebih encer dan warnanya tidak bening.
   c. Dianjurkan untuk membeli langsung di agen pertamina atau di SPBU–Pertamina.
   d. Tipe oli yang disarankan misalnya Mediteran S40.

6.2.8 Kualitas Air Accu

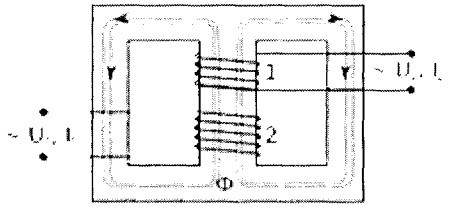
1. Jenis air accu untuk isi ulang namanya "AQUADEST" atau air accu biasa bukan accu zuur.
2. Penambahan air accu ditambahkan apabila pada saat pengecekan ditemukan sudah berkurang dari garis tanda full (penuh) pada box accu yang umumnya berupa garis datar.
3. Pemeriksaan accu harus dilakukan sedikitnya 2 minggu sekali.

6.3 TRANSFORMER

Transformator atau transformer atau trafo adalah komponen elektromagnet yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain.

6.3.1 Prinsip Kerja

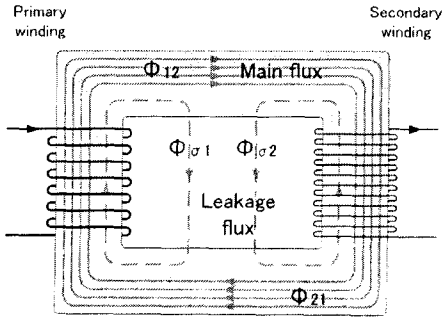
Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menimbulkan fluks magnet yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Fluks bolak-balik menginduksikan GGL dalam lilitan sekunder. Jika efisiensi sempurna, semua daya pada lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder.



Gambar 6.18 *Hubungan Primer-Sekunder*

A. Fluks pada Transformator

Rumus untuk fluks magnet yang ditimbulkan lilitan primer adalah $\delta\phi = \epsilon \times \delta t$ dan rumus untuk GGL induksi yang terjadi di lilitan sekunder adalah $\epsilon = N\frac{\delta\phi}{\delta t}$.



Gambar 6.19 *Fluks pada Transformator*

Karena kedua kumparan dihubungkan dengan fluks yang sama, maka $\frac{\delta\phi}{\delta t} = \frac{V_p}{N_p} = \frac{V_s}{N_s}$ di mana dengan menyusun ulang persamaan akan

didapat $\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s}$ sedemikian sehingga $V_p I_p = V_s I_s$. Dengan kata lain, hubungan antara tegangan primer dengan tegangan sekunder ditentukan oleh perbandingan jumlah lilitan primer dan lilitan sekunder.

B. Kerugian Dalam Transformator

Perhitungan bagian A hanya berlaku apabila kopling primer-sekunder sempurna dan tidak ada kerugian. Namun, dalam praktik terjadi beberapa kerugian, yaitu:

1. Kerugian tembaga

   Kerugian dalam lilitan tembaga yang disebabkan oleh resistensi tembaga dan arus listrik yang mengalirinya.

2. Kerugian kopling

   Kerugian yang terjadi karena kopling primer-sekunder tidak sempurna sehingga tidak semua fluks magnet yang diinduksikan primer memotong lilitan sekunder. Kerugian demikian dapat dikurangi dengan menggulung lilitan secara berlapis-lapis antara primer dan sekunder.

3. Kerugian kapasitas liar

   Kerugian yang disebabkan oleh kapasitas liar yang terdapat pada lilitan transformator. Kerugian demikian sangat mempengaruhi efisiensi transformator untuk frekuensi tinggi. Kita dapat menguranginya dengan menggulung lilitan primer dan sekunder secara semi-acak (*bank winding*).

4. Kerugian histeresis

   Kerugian yang terjadi ketika arus primer AC berbalik arah. Penyebabnya adalah inti transformator tidak dapat mengubah arah fluks magnetnya seketika. Kerugian demikian dapat dikurangi dengan menggunakan material inti reluktansi rendah.

5. Kerugian efek kulit

   Sebagaimana konduktor lain yang dialiri arus bolak-balik, arus cenderung untuk mengalir pada permukaan konduktor. Hal ini memperbesar kerugian kapasitas serta menambah resistensi relatif lilitan. Kerugian dapat berkurang dengan menggunakan kawat Litz, yaitu kawat yang terdiri atas beberapa kawat kecil yang saling terisolasi. Frekuensi radio menggunakan kawat geronggong atau lembaran tipis tembaga sebagai ganti kawat biasa.

6. Kerugian arus eddy (arus olak)

   Kerugian yang disebabkan oleh GGL masukan yang menimbulkan arus dalam inti magnet melawan perubahan fluks magnet yang membangkitkan GGL. Karena adanya fluks magnet yang berubah-ubah, terjadi olakan fluks magnet pada material inti. Kerugian berkurang kalau kita menggunakan inti berlapis-lapis.

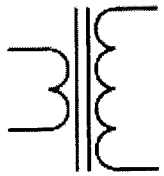
C. Efisiensi

Efisiensi transformator dapat diketahui dengan rumus $\eta = \frac{P_o}{P_i} 100\%$.

Karena adanya kerugian pada transformator, efisiensi transformator tidak dapat mencapai 100%. Untuk transformator daya frekuensi rendah, efisiensi bisa mencapai 98%.

6.3.2 Jenis-jenis Transformator

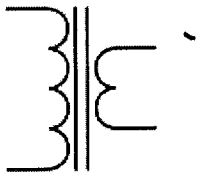
A. *Step-Up*



Gambar 6.20 *Lambang transformator step-up*

Transformator step-up adalah transformator yang memiliki lilitan sekunder lebih banyak daripada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penaik tegangan. Transformator demikian biasa ditemui pada pembangkit tenaga listrik sebagai penaik tegangan yang dihasilkan *generator* menjadi tegangan tinggi yang digunakan dalam transmisi jarak jauh.

B. *Step-Down*



Gambar 6.21 *Skema transformator step-down*

Transformator step-down memiliki lilitan sekunder lebih sedikit dari-pada lilitan primer, sehingga berfungsi sebagai penurun tegangan. Transformator jenis demikian sangat mudah ditemui, terutama dalam adaptor AC-DC.

C. Autotransformator

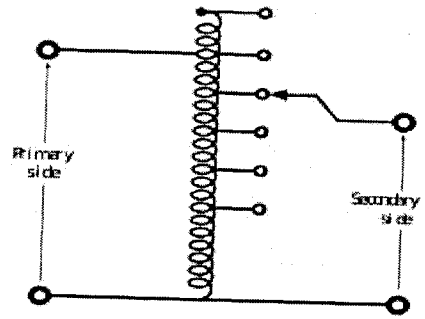
***Gambar 6.22** Skema autotransformator*

Transformator jenis ini hanya terdiri atas satu lilitan yang berlanjut secara listrik dengan sadapan tengah. Dalam transformator ini, sebagian lilitan primer pun merupakan lilitan sekunder. Fasa arus dalam lilitan sekunder selalu berlawanan dengan arus primer, sehingga untuk tarif daya yang sama lilitan sekunder bisa dibuat dengan kawat yang lebih tipis dibanding-kan transformator biasa. Keuntungan autotrans-formator adalah ukuran fisiknya yang kecil dan kerugian yang lebih rendah daripada jenis dua lilitan. Namun, transformator jenis ini tidak dapat memberikan isolasi elektris antara lilitan primer dengan lilitan sekunder.

Lebih lanjut, autotransformator tidak dapat digunakan sebagai penaik tegangan lebih dari beberapa kali lipat (umumnya tidak lebih dari 1,5 kali).

D. Autotransformator Variabel

Autotransformator variabel sebenarnya adalah autotransformator biasa yang sadapan tengahnya bisa diubah-ubah dengan memberikan per-bandingan lilitan primer-sekunder yang berubah-ubah.



***Gambar 6.23** Skema autotransformator variabel*

E. Transformator Isolasi

Transformator isolasi memiliki lilitan sekunder yang berjumlah sama dengan lilitan primer, sehingga tegangan sekunder sama dengan tegangan primer. Namun pada beberapa desain, gulungan sekunder dibuat sedikit lebih banyak untuk mengompensasi kerugian. Transformator seperti ini berfungsi sebagai isolasi antara dua kalang. Untuk penerapan audio, trans-formator jenis demikian telah banyak digantikan oleh kopling kapasitor.

F. Transformator Pulsa

Transformator pulsa adalah transformator yang didesain khusus untuk memberikan keluaran gelombang pulsa. Transformator jenis demikian menggunakan material inti yang cepat jenuh sehingga setelah arus primer mencapai titik tertentu, fluks magnet berhenti berubah. Karena GGL induksi pada lilitan sekunder hanya terbentuk jika terjadi perubahan fluks magnet, transformator hanya memberikan keluaran saat inti tidak jenuh, yaitu saat arus pada lilitan primer berbalik arah.

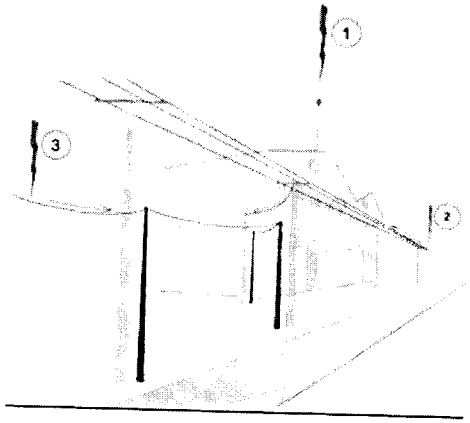
G. Transformator Tiga Fasa

Transformator tiga fasa sebenarnya adalah tiga transformator yang dihubungkan secara khusus satu sama lain. Lilitan primer umumnya dihubungkan secara bintang (Y) dan lilitan sekunder dihubungkan secara delta (Δ).

6.4 PENANGKAL PETIR

Penangkal petir adalah rangkaian jalur yang difungsikan sebagai jalan bagi petir menuju ke permukaan bumi, tanpa merusak benda-benda yang dilewatinya. Ada 3 bagian utama pada penangkal petir:

1. Batang penangkal petir
2. Kabel konduktor
3. Tempat pembumian



Gambar 6.24 *Rangkaian jalur pada penangkal petir*[2]

6.4.1 Perangkat Penangkal Petir

A. Batang Penangkal Petir

Batang penangkal petir berupa batang tembaga yang ujungnya runcing. Desainnya runcing karena muatan listrik mempunyai sifat mudah berkumpul dan lepas pada ujung logam yang runcing. Dengan demikian, proses tarik-menarik dengan muatan listrik yang ada di awan dapat lebih lancar. Batang runcing dipasang pada bagian puncak suatu bangunan.

Sistem penempatan batang penangkal petir[3]:

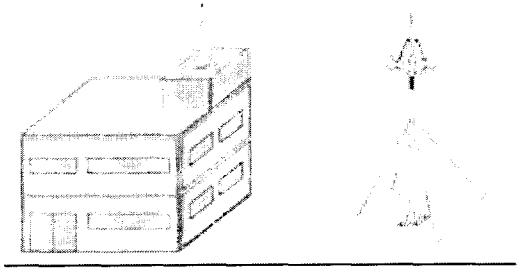
1. Tiang penyangga di atas atap bangunan

Gambar 6.25 *Tiang penyangga di atas atap bangunan*

[2] http://antipetir.asia/?p=66

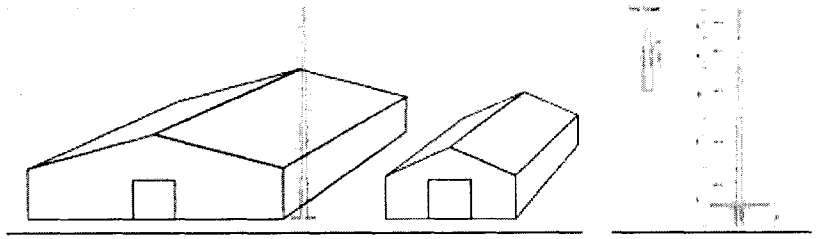
[3] Ibid 51

2. Tiang penyangga di atas bangunan



Gambar 6.26 *Tiang penyangga di atas bangunan*

3. Tiang penyangga tiang tunggal



Gambar 6.27 *Tiang penyangga tiang tunggal*

B. Kabel Konduktor

Kabel konduktor terbuat dari jalinan kawat tembaga. Diameter jalinan kabel konduktor sekitar 1 cm hingga 2 cm. Kabel konduktor berfungsi meneruskan aliran muatan listrik dari batang muatan listrik ke tanah. Kabel konduktor dipasang pada dinding di bagian luar bangunan.

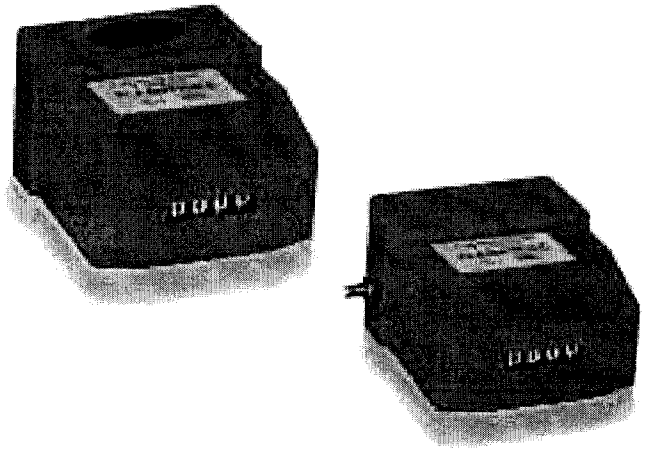
6.4.2 Cara kerja

Saat muatan listrik negatif di bagian bawah awan sudah tercukupi, maka muatan listrik positif di tanah akan segera tertarik. Muatan listrik lalu segera merambat naik melalui kabel konduktor menuju ke ujung batang penangkal petir. Ketika muatan listrik negatif berada cukup dekat di atas atap, daya tarik-menarik antara kedua muatan semakin kuat. Muatan positif di ujung-ujung penangkal petir tertarik ke arah muatan negatif. Pertemuan kedua muatan menghasilkan aliran listrik. Aliran listrik itu akan mengalir ke dalam tanah melalui kabel konduktor sehingga sambaran petir tidak mengenai bangunan. Namun, sambaran petir dapat merambat ke dalam bangunan melalui kawat

jaringan listrik. Kemudian, bahayanya dapat merusak alat-alat elektronik di bangunan yang terhubung ke jaringan listrik itu serta dapat menyebabkan kebakaran atau ledakan. Untuk mencegah kerusakan akibat jaringan listrik tersambar petir, umumnya di dalam bangunan terpasang alat yang disebut penstabil arus listrik (*surge arrestor*).

Berdasarkan sistem, proteksi dibedakan menjadi 2, yaitu:

1. Aktif (*Electro static*)
2. Pasif (*Sangkar Faraday*)



Gambar 6.28 *Pencacah Petir "FLASH TRIKE"*

"Flash Trike" adalah peralatan yang dipergunakan untuk mengetahui jumlah sambaran di penyalur petir yang terpasang, biasa disebut *Event Counter*. Alat ini dirancang untuk menunjukkan sambaran petir yang mengenai instalasi antipetir dan struktur logam yang terpasang.

Ada 2 macam jenis Flash Trike:

a. FLASH TRIKE FL-I 1000 dengan sistem kerja beda potensial penghantar atau paralel
b. FLASH TRIKE FL-I 1500 dengan sistem kerja induksi penghantar

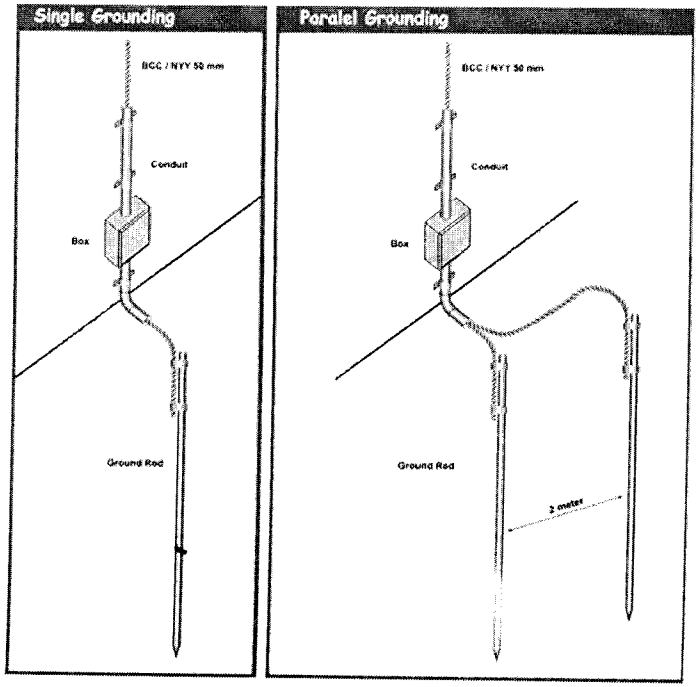
Secara umum kabel yang dibutuhkan dalam instalasi antipetir adalah kabel yang memiliki luas penghantar 50 mm (min), tetapi bila lebih besar kemampuan penghantarnya akan lebih baik. Sementara itu, jenis kabel tergantung pada keadaan jalur instalasi yang dilewati.

6.5 PEMBUMIAN (*GROUNDING*)

6.5.1 Tempat Pembumian

Tempat pembumian (*grounding*) berfungsi mengalirkan muatan listrik dari kabel konduktor ke batang pembumian (*ground rod*) yang tertanam di tanah. Batang pembumian terbuat dari bahan tembaga berlapis baja dengan diameter 1,5 cm dan panjang sekitar 1,8-3 m.

1. *Single Grounding*
   Adalah penancapan sebuah stick arus pelepas ke tanah dengan kedalaman tertentu (misalnya 6 m).
2. *Paralel Grounding*
   Bila sistem single masih mendapatkan hasil kurang baik (di atas 5 Ohm) maka perlu kita tambahkan stick arus pelepas dengan minimal jarak antar-stick 2 m dan disambung. Kita melakukannya secara berulang sampai menghasilkan nilai tahanan tanah di bawah 5 Ohm.



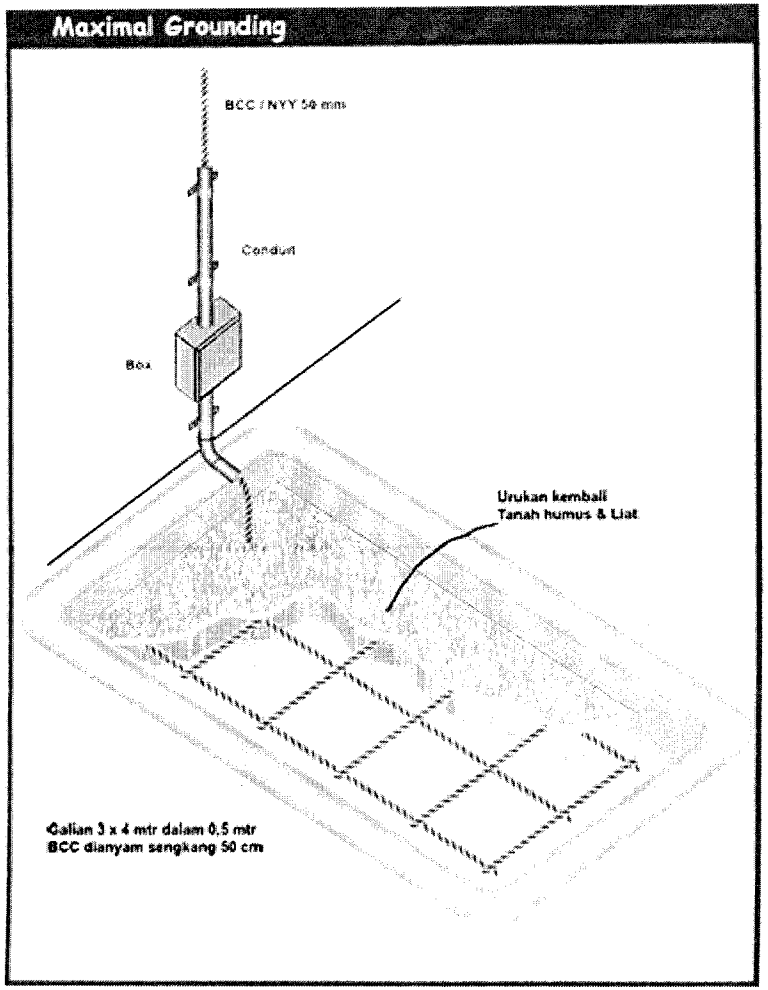
Gambar 6.29 *Single Grounding dan Paralel Grounding*

MILIK

3. *Maximal Grounding*

Dipasang pada daerah yang memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

a. Kering atau air tanah dalam,
b. Kandungan logam sedikit,
c. Basa (berkapur),
d. Pasir dan porous.



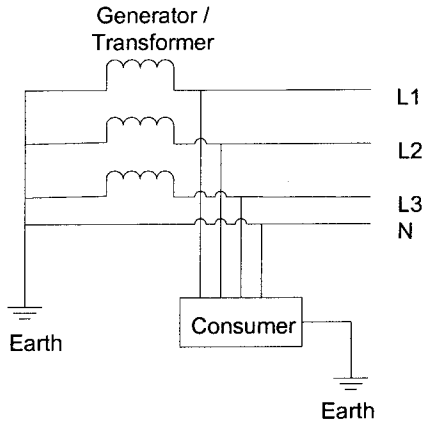
Gambar 6.30 *Maksimal Grounding*

Kelayakan grounding atau pembumian harus bisa memiliki nilai tahanan sebaran maksimal 5 Ohm (apabila di bawah 5 Ohm lebih baik). Tidak semua areal bisa memenuhi nilai grounding seperti ini, tergantung pada berbagai macam aspek:

1. Kadar air bila air tanah dangkal atau penghujan maka nilai tahanan sebaran mudah didapatkan.
2. Mineral atau garam kandungan mineral tanah sangat mempengaruhi tahanan karena semakin berlogam, semakin mudah listrik menghantarkan.
3. Keasaman; semakin asam PH tanah maka arus listrik semakin mudah menghantarkan.
4. Tekstur tanah untuk daerah yang bertekstur pasir dan porous akan sulit mendapatkan tahanan sebaran yang baik karena untuk jenis tanah demikian, air dan mineral akan mudah hanyut.

6.5.2 TT atau Pembumi Pengaman

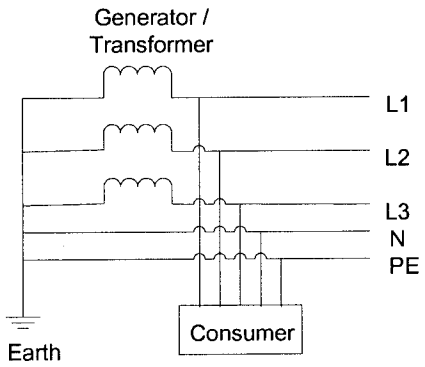
Titik netral transformer dibumikan dan bagian konduktif terbuka beban listrik dibumikan terpisah.



Gambar 6.31 *Sistem Pembumi Pengaman*

6.5.3 TN atau Pembumian Netral Pengaman

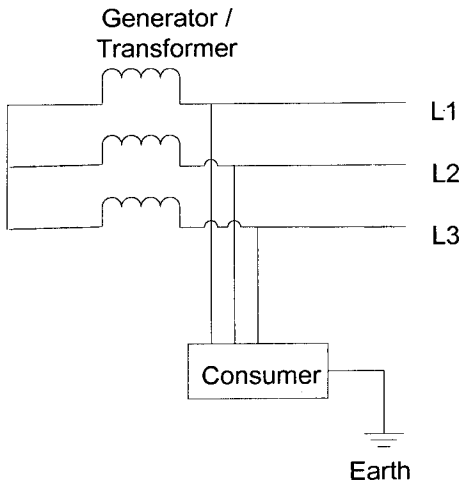
Titik netral transformer dibumikan dan bagian konduktif terbuka beban listrik dibumikan ke pembumian yang sama.



***Gambar 6.32** Sistem Pembumian Netral Pengaman*

6.5.4 IT atau Penghantar Pengaman

Titik netral transformer tidak dibumikan, sedangkan bagian konduktif terbuka beban listrik dibumikan.



***Gambar 6.33** Sistem Penghantar Pengaman*

1. Dikendalikan oleh pihak Dinas Pemadam Kebakaran Kota.
2. Mengendalikan AHU, fans (*Pressurized stair dan smoke extraxtion*), panel listrik utama, motor damper, pompa hidran, lift, dan tata suara bila terdeteksi kebakaran.

3. Mengirim secara otomatis general alarm dan pemberitahuan adanya kebakaran ke seluruh area gedung serta ke Dinas Pemadam kebakaran lewat PABX.
4. Menunjukkan zone area yang dideteksi berikut alamat dan statusnya, termasuk *flow switch* pada sistem sprinkler.
5. Interkoneksi dengan Fire Intercom dan Alarm Drill (*Push Button*) yang berada pada area yang telah ditentukan, umumnya terdapat pada Hidrant Box.

6.6 TELEPON

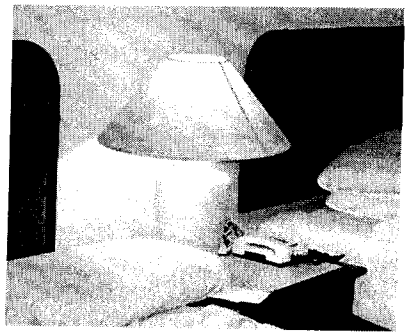
1. Umum

   Layanan jaringan telepon ke dalam bangunan gedung dilakukan oleh PT. Telkom. Selanjutnya, jaringan di dalam bangunan gedung dilakukan melalui fasilitas PABX (*Private Automatic Branch Exchange*) dan melalui kotak hubung induk (*MDF–Main Distribution Frame*) disebarkan ke kotak terminal (*JB–Junction Box*) melalui kabel distribusi.

2. *Standard Operational Procedure*

   a. Setiap hari operator telepon melakukan pemeriksaan atas unjuk kerja MDF dan JB dari panel pengendali di ruang operator.

   b. Apabila menemukan gangguan pada sistem jaringan telepon maka kita harus segera melaporkannya ke petugas maintenance telephone. Kemudian, segera lakukan pengecekan ke lokasi untuk mengetahui penyebab gangguan di MDF atau JB dan melaporkannya pula ke petugas lain yang terkait seperti satuan pengaman.



***Gambar 6.34** Pentingnya jaringan telepon di dalam kamar hotel*

Pentingnya telepon di kamar hotel adalah mempermudah urusan servis, misalnya toilet mampet, ada lampu kamar yang mati, televisi tidak menyala, dan sebagainya.

6.7 TATA SUARA

1. Umum

   Layanan sistem tata suara pada bangunan gedung, di samping untuk keperluan pemanggilan dan program musik, juga diintegrasikan dengan sistem tanda bahaya dan program panduan evakuasi bangunan gedung.

2. *Standard Operational Procedure*

   a. Setiap hari operator melakukan pemeriksaan atas unjuk kerja *rectifier, amplifier, equalizer, speaker selector, MDF, microphone* dan perlengkapan radio, kaset, dan lain-lain dari panel pengendali di ruang operator.

   b. Apabila menemukan gangguan pada sistem tata suara, kita harus segera melaporkannya ke petugas pemeliharaan. Kemudian, kita segera melakukan pengecekan ke lokasi untuk mengetahui penyebab terjadinya gangguan dan melaporkannya pula ke petugas lain yang terkait seperti satuan pengaman.

6.8 SISTEM JARINGAN KOMPUTER ATAU INTERNET

1. Umum Layanan internet pada bangunan gedung dapat menggunakan kabel atau nirkabel. Layanan ini dipusatkan pada ruang komputer yang dilengkapi oleh server komputer yang dihubungkan ke provider net working melalui berbagai media, seperti kabel fiber optic, microwave atau satelit. Saat ini, jaringan komputer diintegrasikan dengan layanan telepon (suara dan faksimil) dan mampu mengirimkan data berupa tulisan, gambar, dan suara.

2. *Standard Operational Procedure*

   a. Setiap hari operator melakukan pemeriksaan atas unjuk kerja jaringan komputer, *server, repeater, hub*, dan perlengkapan *Uninterupted Power Supply (UPS)* dari panel pengendali di ruang operator.

   b. Apabila menemukan gangguan pada sistem jaringan komputer, kita harus segera melaporkannya ke petugas maintenance. Kemudian, segera lakukan pengecekan ke lokasi untuk mengetahui penyebab terjadinya gangguan dan melaporkannya ke petugas terkait seperti satuan pengaman.

6.9 SALURAN TELEVISI DAN *CLOSE CIRCUIT TELEVISION (CCTV)*

1. Umum
   Layanan tayangan televisi pada bangunan gedung dilakukan melalui jaringan kabel, parabola, dan antena. Saat ini layanan televisi kabel dapat pula dipadukan dengan jaringan internet serta dihubungkan dengan jaringan sirkuit tertutup (CCTV) yang digunakan untuk keperluan sistem pengaman bangunan gedung.

2. *Standard Operational Procedure*

   a. Setiap hari operator melakukan pemeriksaan atas unjuk kerja jaringan televisi dan CCTV melalui layar monitor di ruang operator.

   b. Apabila menemukan gangguan pada jaringan televisi dan CCTV maka kita harus segera melaporkannya ke petugas maintenance. Kemudian, segera lakukan pengecekan ke lokasi untuk mengetahui penyebab terjadinya gangguan dan melaporkannya ke petugas terkait seperti satuan pengaman.

6.10 *BUILDING AUTOMATION SYSTEM (BAS)*

1. Umum

   Sistem Otomatisasi Gedung atau Building Automation System (BAS) pada bangunan gedung berfungsi mengotomatisasikan pengoperasian peralatan mekanis dan elektris gedung dan bertujuan pula menghemat penggunaan energi terutama energi listrik. Sistem Otomatisasi Gedung (BAS) merupakan monitor dan kontrol atas:

   a. *Sistem Central Control*
   b. *Sistem Remote Control*
   c. *Sistem Power Supply*
   d. *Sistem Ventilasi dan Air Conditioning*

e. Sistem Elektris
f. Sistem Plumbing
g. Sistem Lift atau Elevator
h. *Sistem Fire Alarm* dan *Fire Fighting*
i. Sistem Kontrol Penerangan

2. *Standard Operational Proce*dure

Dengan melakukan koordinasi dengan Pelaksana Pemeliharaan Gedung Perkantoran, Badan Usaha Perawatan Gedung untuk Sistem Otomatisasi Gedung (BAS) akan menerapkan metode pengoperasian sebagai berikut:

a. Sistem Ventilasi dan *Air Condit*ioning, khususnya sistem AHU:
   1) Memeriksa bekerjanya sistem AHU secara sentral.
   2) Mengukur suhu udara di ducting dan ruangan yang memakai AHU.
   3) Memeriksa indikasi status setiap AHU.
   4) Memeriksa indikasi *switch mode* setiap AHU.
   5) Memeriksa indikasi *trip alarm* setiap AHU.
   6) Memeriksa indikasi *smoke alarm* setiap AHU.
   7) Memeriksa indikasi kondisi filter setiap AHU.
   8) Memeriksa indikasi temperatur dan kelembaban (*humidity*) setiap AHU.

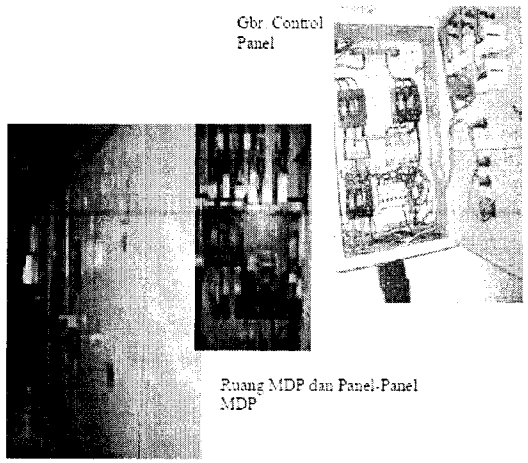
b. Pressurized Fan
   1) Memeriksa bekerjanya *pressurized fan* secara sentral.
   2) Memeriksa indikasi status setiap *pressurized fan*.
   3) Memeriksa indikasi switch mode setiap *pressurized fan*.
   4) Memeriksa indikasi *trip alarm* setiap *pressurized fan*.

c. Sistem Elektris dan Penerangan
   1) Memeriksa lampu-lampu penerangan.
   2) Memeriksa kontak-kontak catu daya.

d. Transformator
   1) Memeriksa *high temperature alarm* setiap trafo.
   2) Memeriksa minyak trafo.

e. Genset
   1) Memeriksa indikasi status genset.
   2) Memeriksa indikasi tegangan genset.
   3) Memeriksa indikasi arus genset.
   4) Memeriksa indikasi trouble genset.
   5) Memeriksa indikasi alarm *high fuel tank*.
   6) Memeriksa alarm *low fuel tank*.
   7) Memeriksa mesin penggerak diesel.

f. Panel LVMDP
   1) Memeriksa indikasi status panel LVMDP.
   2) Memeriksa indikasi arus panel LVMDP.
   3) Memeriksa indikasi tegangan panel LVMDP.
   4) Memeriksa indikasi KWH panel LVMDP.
   5) Memeriksa indikasi *connecting* pada pemutus daya.



***Gambar 6.35** Control Panel*

g. Panel Penerangan dan Daya
   1) Memeriksa bekerjanya saklar utama di setiap lantai secara sentral.
   2) Memeriksa indikasi status saklar utama di setiap lantai.

3) Memeriksa indikasi *connecting* pada pemutus daya di setiap lantai.
4) Mengatur *time program*.

h. Sistem Plumbing
1) Ground Reservoir
a. Memeriksa tanda alarm saat air mencapai permukaan batas atas.
b. Memeriksa tanda alarm saat air mencapai permukaan batas bawah.
c. Memeriksa mutu air.
2) Pompa Air Bersih
a. Memeriksa indikasi status pompa air bersih.
b. Memeriksa trip alarm pompa air bersih.
3) Roof Tank
a. Memeriksa tanda alarm saat air mencapai permukaan batas atas.
b. Memeriksa tanda alarm saat air mencapai permukaan batas bawah.
c. Memeriksa mutu air.
4) Cabang Utama Pemipaan Air Bersih
a. Memeriksa pengaturan pembukaan dan penutupan aliran pipa air utama.
b. Memeriksa indikasi aliran air terbuka atau tertutup.

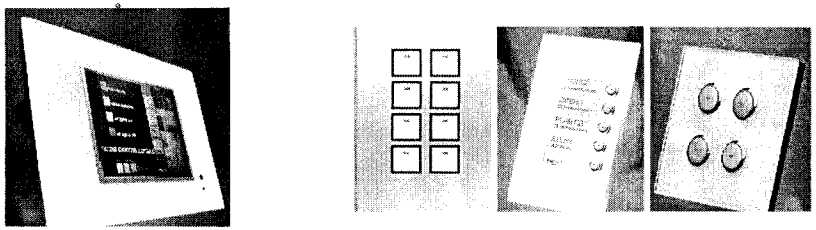
i. Sistem *Fire Alarm/Fire Fighting*
1) Merekam general alarm yang terjadi di MCFA.
2) Memeriksa indikasi status pompa *fire hydrant*/sprinkler.
3) Memeriksa indikasi trip alarm pompa *fire hydrant*/sprinkler.
4) Sistem elevator atau lift.
5) Memeriksa indikasi status setiap elevator atau lift.

3. *Smart Home*

Merupakan sistem otomatisasi hunian (*home automation system*) dengan teknologi canggih yang dapat menghubungkan dan mengatur jaringan

(*networking connection*). Jaringannya mencakup tata lampu (lighting), gorden, telepon, peralatan audio video seperti televisi dan DVD player, pendingin udara/AC, komputer, serta peralatan elektronik lainnya.

Kontrol terhadap kondisi berbagai alat dan suasana di dalam bangunan dengan mengatur skenario (*scene programming*) pada tombol-tombol di sakelar elektronik atau dengan menggunakan remote control. Kerja sakelar elektronik yang merupakan bagian modul masukan (*key input*) dalam sistem ini didukung oleh modul pendukung (*system support*) dan disalurkan ke berbagai alat melalui modul keluaran (*output*). Sebagai contoh, satu tombol sakelar elektronik dapat diatur untuk menyalakan semua lampu dan AC sekaligus membuka gorden.



Gambar 6.36 *Produk dari "Clipsal" electric-imagination* [4]

Layar sentuh LCD warna berukuran 6,4 inch dapat menerima gambar denah bangunan dan letak titik elektrisnya. Jadi, pemilik dapat mengontrol semua sudut rumah melalui denah pada alat ini.

Pengatur intensitas cahaya lampu memiliki pilihan jumlah jalur sirkuit, mulai dari 1 jalur (channel) hingga 4 jalur dengan kapasitas beban mulai dari 5 hingga 20 Ampere.

Pengguna bangunan dapat mengubah program dengan menerapkan software dan hardware sesuai keinginan jika menghendaki serbapraktis dan ekonomis.

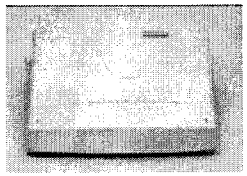
Program demikian dapat terhubung ke internet melalui satu alat yang disebut *Premise Gateway Module* yang kompatibel dan dilengkapi oleh *built-in firewall* dan *network address translation (NAT)* sehingga dapat mengatasi kendala jarak dan waktu.

[4] PT. Australindo Graha Nusa – www.australindo.co.id

6.11 *SECURITY ALARM*

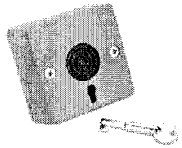
6.11.1 Komponen *Security Alarm*

Gambar 6.37 *Main control cap 8 zone & keypad, trafo, back up battery*

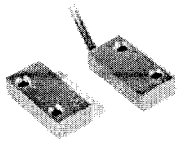


Gambar 6.38 *Passive infra red (celling)*

Gambar 6.39 *Panic button (furniture)*



Gambar 6.40 *Metal door contract heavy duty (wall)*



Gambar 6.41 *Electronic sirine + box + tamper + back up battery (ceiling)*

Gambar 6.42 *Strobe light (ceiling)*

6.11.2 Sistem *Security Alarm*

1. Spesifikasi Alarm
   a. Pencatatan merek alarm dan type atau model,
   b. Pencatatan jumlah sensor alarm,
   c. Pencatatan posisi alarm.
2. Perlengkapan Alarm
   a. Pemeriksaan main control unit/control panel,
   b. Pemeriksaan *key pad,*
   c. Pemeriksaan *kick bar,*
   d. Pemeriksaan *passive infra red,*
   e. Pemeriksaan *seismic,*
   f. Pemeriksaan *door contact,*
   g. Pemeriksaan *buzzer* atau *alarm sounder,*
   h. Pemeriksaan *panic button,*
   i. Pemeriksaan *break glass,*
   j. Pemeriksaan *battery back up,*
   k. Pemeriksaan *setting alarm,*
   l. Pemeriksaan kondisi pemasangan,
   m. Pemeriksaan sensor-sensor alarm,
   n. Pemeriksaan *cabling,*
   o. Pemeriksaan unit alarm dengan *central monitoring system,*
   p. Pembersihan perlengkapan alarm.

6.12 SISTEM KONTROL TERHADAP PINTU MASUK (*ACCESS CONTROL*)

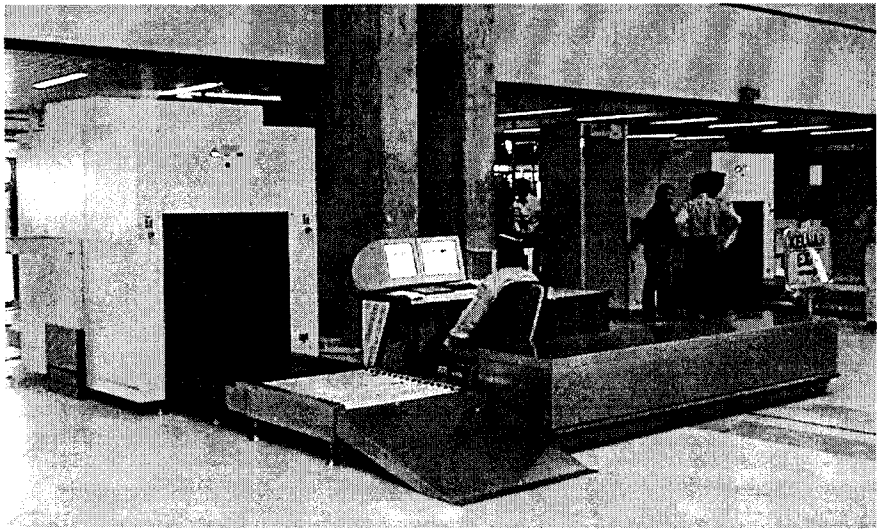
6.12.1 Spesifikasi *Access Control*

1. Pencatatan merek akses kontrol dan type atau model,
2. Pencatatan jumlah barang,
3. Pencatatan posisi akses kontrol serta pemeriksaan letak *access control.*

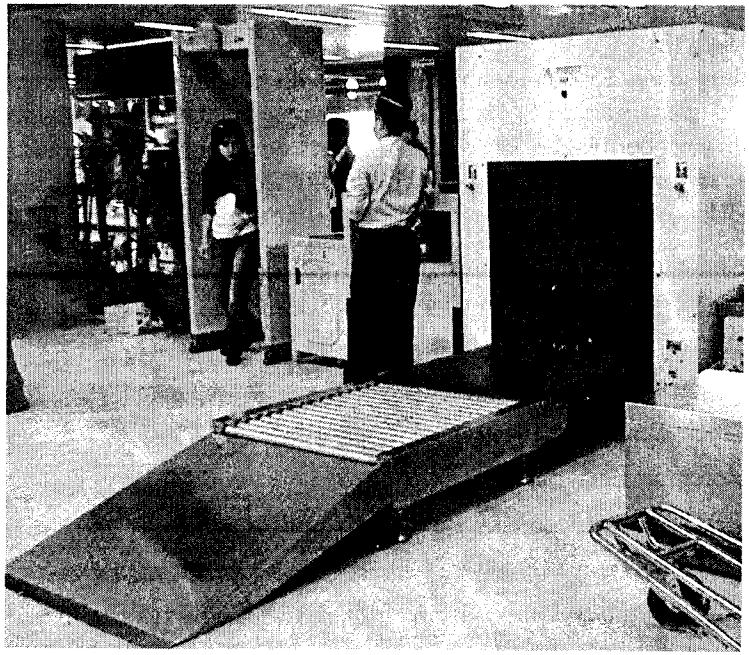
Gambar 6.43 *Sistem kontrol pintu masuk*

6.12.2 Perlengkapan Access Control

1. Pemeriksaan *reader access control* pada setiap pintu (*check sensitivity reader),*
2. Pemeriksaan *door strike, EM lock*, ataupun *droop bolt,*
3. Pemeriksaan ketepatan waktu antara data dan *reader,*
4. Pemeriksaan *exit button,*
5. Pemeriksaan *break glass,*
6. Pemeriksaan *sounder alarm* atau *buzzer,*
7. Pemeriksaan *main control unit,*
8. Pemeriksaan *software,*
9. Pemeriksaan *system cabling* data maupun power,
10. Pemeriksaan baterai cadangan,
11. Pembersihan perlengkapan *access control.*

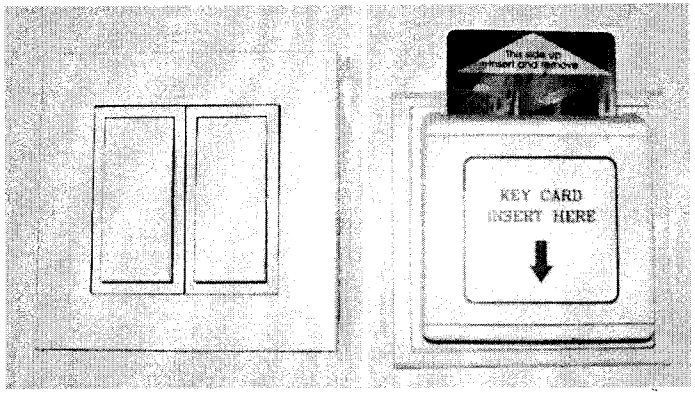


Gambar 6.44 *Perlengkapan access control di bandara*



Gambar 6.45 *Peralatan elektrikal barang calon penumpang pesawat*

6.12.3 Kartu Kunci (*Key Card*)



Gambar 6.46 *Tombol lampu dan kartu kunci (key card)*

Kunci pada kamar hotel bukan berbentuk kunci, melainkan kartu sehingga kartu dinamakan kartu kunci (*key card*). Kartu kunci bersifat sama seperti kartu ATM yang berbahan elektrikal. Jadi, kalau didekatkan dengan bahan elektronika yang lain, kartu tidak dapat berfungsi untuk membuka pintu kamar hotel dan harus di-*charge* ulang. Setelah masuk ke kamar suatu hotel dengan menggesek kartu kunci di pegangan pintu, kita akan menemui wadah seperti Gambar 6.46 (kanan) yang bertuliskan *'key card insert here'*. Selanjutnya, kita masukkan kartu ke wadah yang sekaligus akan menghidupkan lampu di kamar hotel, sedangkan tombol lampu (Gambar 6.46 sebelah kiri) adalah tombol lampu kamar mandi.

Pemeliharaan terhadap peralatan elektrikal sangat penting karena terkait dengan kenyamanan tamu hotel.

Pemeliharaan peralatan elektrikalnya:

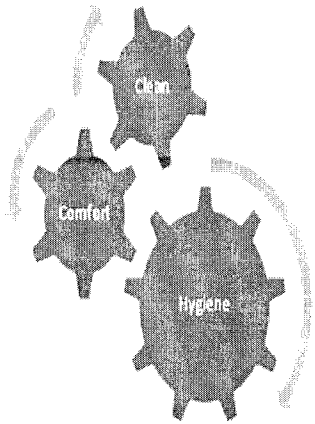
1. Pengecekan jika terdapat pengabelan yang serampangan.
2. Kabel fleksibel tarik dicek dalam kondisi baik.
3. Motor dan peralatan bebas kotoran dan minyak pelumas.
4. Letak lampu jauh dari barang mudah terbakar.
5. Sirkuit mempunyai pengaman lebur atau diproteksi dengan benar.
6. Peralatan khusus untuk daerah berbahaya (bila dipersyaratkan).
7. Sambungan pembumian bersih, tidak longgar, dan mempunyai kontinuitas listrik.

BAB VII

KEBERSIHAN GEDUNG (*HOUSEKEEPING*)

Pemeliharaan terhadap lingkungan bangunan gedung lebih fokus pada aspek kebersihan, kenyamanan, serta hal-hal lain yang menunjang untuk menjaga kesehatan pengguna bangunan, baik pemilik, pengunjung, penyewa, maupun orang lain yang terkait dalam operasional bangunan.

Apa yang terbayang pertama kali apabila kita mendengar kata bersih? Atau saat memasuki bangunan komersial yang bersih, apa yang terlintas pertama kali dalam benak kita?



Gambar 7.1 *Hubungan Kesehatan-Kenyamanan-Kebersihan (Hygiene-Comfort-Clean)*

Gambar 7.1 mendiskripsikan bahwa kebersihan suatu gedung sangat berkaitan dengan kesehatan dan kenyamanan pengguna bangunan, lalu akan berimbas pada tingkat kekrasanan pengguna bangunan.

7.1 STANDAR DAN KINERJA PEMELIHARAAN BANGUNAN GEDUNG

Servis kebersihan sangat diperlukan di bangunan-bangunan komersial seperti: perkantoran, rumah sakit, sekolah, pusat perbelanjaan, *showroom*, galeri, bank, bioskop, restoran, *workshop*, dan lain-lain.

7.1.1 Standar Kebersihan Gedung

Cara menentukan tingkat kebersihan suatu ruangan dapat menggunakan standar yang lazim untuk menentukan kebersihan pada:

1. Plafon,
2. Kaca,
3. Tirai,
4. Saklar dan stop kontak,
5. Perabot,
6. Lantai,
7. Karpet,
8. Toilet,
9. Tangga,
10. Taman,
11. Jalan.

***Tabel 7.1** Standar Kebersihan*

STANDAR KEBERSIHAN		
DIFUSER/GRILL	:	Bersih, tidak bernoda, tidak ada sarang laba-laba, tidak berdebu
PLAFOND	:	Bebas dari kotor, tidak ada noda, tidak berdebu, tidak ada serang laba-laba
KACA	:	Bersih, jelas, bening, tidak ada noda, tidak ada koteran, tidak berdebu,
		frame kaca bersih,
HORIZONTAL BLIND	:	Bersih, tidak kotor, tidak berdebu, rapi.
SAKLAR & STOP KONTAK	:	Tidak berdebu, tidak bernoda
FURNITURE	:	Bersih, tidak berdebu, tidak bernoda, bila disusap tidak membekas,
		tidak ada sampah, tidak ada sarang laba-laba.
LANTAI	:	Bersih, tidak berdebu, tidak bernoda, tidak buram, tidak basah,
		tidak bau, nat lantai bersih.
KARPET	:	Bersih, tidak berdebu, tidak bernoda, tidak bau, tidak basah, tersisir rapi.
TOILET		
- RUANG	:	Tidak bau : amis, pesing, amyir.
- KACA CERMIN	:	Bening, terang, tidak kusam, tidak bernoda, tidak basah.
- KLOSED	:	Mengalir lancar, tidak ada noda, tidak ada bercak air disekitlingnya.
		tidak bau.
- KRAN	:	Tidak berkarat, tidak basah, tidak kusam.
- LANTAI	:	Bersih, kering, tidak ada noda, tidak ada sampah.
- H. PINTU	:	Bersih, tidak ada noda, mengkilat (sesuai aslinya).
- URINOIR	:	Bersih, tidak ada noda, tidak bau, tidak berkarat.
- KESET	:	Tidak berdebu, tidak basah, tidak ada sampah, tidak bau.
TANGGA		
- RAILING	:	Tidak berdebu, tidak ada noda, bila disap tidak membekas.
- BORDES	:	Tidak berdebu, tidak ada sampah, tidak basah, tidak bau.
- P BESI	:	Tidak berdebu, tidak bernoda, tidak ada bercak.
TAMAN	:	Subur, bersih, rapi, indah.
LANTAI ASPAL	:	Bersih tidak ada sampah, tidak banjir, tidak kotor tanah.

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

7.1.2 Standar Mutu Ruangan

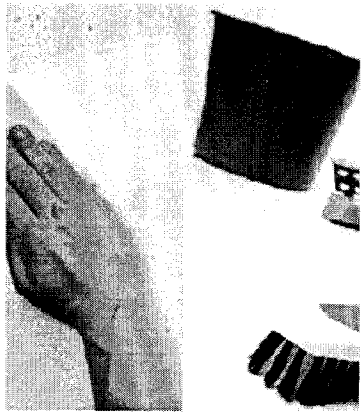
Ruang-ruang yang harus selalu bersih adalah ruang kerja, lobi atau *hall*, ruang tamu, ruang rapat, ruang komputer, ruang loket, ruang arsip, ruang auditorium, ruang sholat, toilet, *pantry*, ruang kendali, gudang, ruang tunggu supir, ruang lift, ruang tangga, dan ruang luar.

Tanpa partisipasi dan kerja keras unit yang terkenal dengan sebutan "*cleaning service*", tidak mungkin bangunan yang sering Anda kunjungi bisa bersih dan Anda betah berlama-lama di dalamnya.

Mari kita bahas tinjauan tentang *cleaning servis* terlebih dahulu.

7.2 *CLEANING SERVICE*

Bagaimana menjamin kebersihan bangunan dengan menggunakan *cleaning service*?



Gambar 7.2 *Contoh pelaksanaan cleaning service*[1]

Pertama kali hal yang paling mendasar adalah kita harus tahu karakteristik bangunan yang akan dijamin kebersihannya.

Gambar 7.3 *Kebersihan area indoor perkantoran*[2]

[1] http://profesionalservice.com/general-cleaning.html
[2] Ibid 54

Menyajikan lingkungan bisnis yang bersih sangat penting untuk mencetak klien dan pelanggan serta meningkatkan semangat kerja karyawannya. Oleh karena itu, perusahaan, perkantoran, dan bangunan komersial lainnya memerlukan penyedia jasa kebersihan untuk bangunan, baik berupa harian, mingguan, atau bulanan. Tentu pengadaannya akan disesuaikan dengan program kebersihan kantor. Petugas kebersihan *(housemaid)* memiliki sumber daya dan keahlian untuk membersihkan ruangan kantor dan akan melakukan pekerjaan dengan benar.

Adapun, data-data yang dapat digunakan sebagai parameter untuk menentukan pola pembersihan yang akan dijalankan di antaranya:

1. Jam operasional,
2. Sebaran penyewa,
3. Sebaran pengunjung,
4. *Peak time*,
5. *Off time*.

Hal-hal demikian akan sangat berbeda antara bangunan komersial satu dengan yang lain.

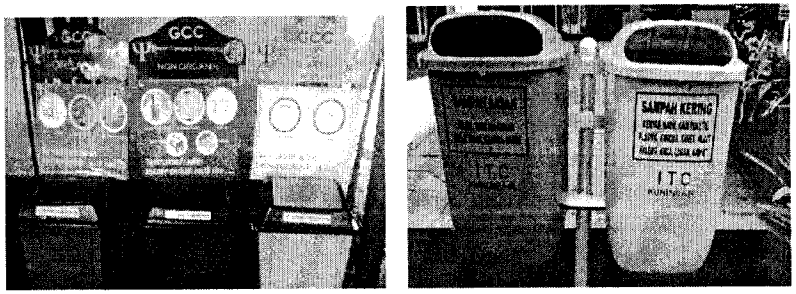
7.2.1 Frekuensi Pekerjaan Pembersihan

Berdasarkan frekuensinya, proses pembersihan dapat dibagi menjadi:

A. Pekerjaan Harian

Pekerjaan harian harus dilakukan setiap hari untuk menjaga hasil yang bersih karena frekuensi pemakaian dan aktivitas pengguna sangat sering. Pekerjaan pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Membersihkan, mencuci atau mengepel, dan *buffing* atau mengilapkan seluruh permukaan lantai ubin, keramik, dan vinil.
2. Menjaga kebesihan pada seluruh area kerja, koridor, dan toilet, termasuk *washbasin, urinoir,* dan *toilet bowl* dari semua kotoran, debu, noda, serta genangan air sepanjang hari.
3. Mengangkat sampah dan membuang sampah ke tempat pembuangan sementara, lalu berkoordinasi dengan pihak terkait untuk mengangkut sampah ke tempat pembuangan akhir.



Gambar 7.4 Bentuk-bentuk tempat sampah[3]

4. Memeriksa seluruh tanaman di area bangunan dan menyiramnya dengan baik.
5. Membersihkan area parkir atau halaman dan saluran air atau got agar air dapat mengalir dengan baik.
6. Mengosongkan dan membersihkan asbak dan kotak pembuangan sampah.
7. Perlengkapan dalam toilet
   a. Membersihkan semua perlengkapan toilet dan lainnya, termasuk dudukan kloset, urinal, *wastafel, zink, vanity top surrounds*, keran air, cermin, dan perlengkapan lain dengan menggunakan obat pembersih yang tepat.
   b. Mengganti dan mengisi ulang tisu toilet, sabun cair, plastik pembuangan sampah, dan lainnya. Kemudian, mengunakan bahan atau alat zat kimia yang dianjurkan dan memenuhi standar sesuai dengan peraturan yang berlaku setiap waktu.
   c. Membersihkan kotak pembalut wanita (*sanitary napkin*) dan membersihkan bagian dalam dan luarnya.
8. Membersihkan semua bekas tapak jari atau kotoran pintu kaca, pintu lift, dan ruang dalam lift minimum 2 kali sehari atau sesuai kebutuhan.
9. Pembersihan seluruh area ruang kerja

[3] http://cakrawijaya.spaces.live.com/blog/cns!ED94B2412226B12C!288.trak

   a. Membersihkan lantai, dinding, plafon, fixture, perabot (furniture), pintu-pintu, dan peralatan yang terletak atau melekat pada bagian-bagian tersebut, termasuk membuang sampah yang dilakukan minimum 2 kali sehari.
   b. Menyedot lantai karpet pagi hari sebelum jam kerja dan sore hari setelah jam kerja atau sebelum karyawan masuk ruang kerja dan setelah karyawan selesai bekerja. Seluruh permukaan karpet di-vacuum dan di-spotwash dengan baik untuk menjaga kebersihan serta kerapiannya. Permukaan karpet tidak menggelembung dan terlipat sehingga dapat mengakibatkan orang tersandung.
   c. Membersihkan semua meja dan kursi dari noda atau minuman yang tersisa di atas meja dan kursi.
   d. Membersihkan dinding dan partisi ruangan dengan menggunakan lap lembab dan obat kimia apabila pada dinding dan partisi tersebut terdapat noda yang sulit dibersihkan.
   e. Menjaga seluruh area kerja karyawan, termasuk alat kerja (komputer, kursi, meja, dan tempat sampah) serta area pelanggan tetap bersih dan rapi serta bebas dari semua kotoran, debu, noda, dan genangan air.

B. Pekerjaan Mingguan

Pekerjaan mingguan dilakukan secara mingguan karena tingkat intensitas kotoran yang terjadi tidak terlalu mengganggu. Kemudian, apabila pekerjaan dilakukan secara harian akan menimbulkan biaya cukup besar, tidak sebanding dengan usaha yang dihasilkan (tidak efisien dan tidak ekonomis). Pekerjaan pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Ruang pintu masuk (termasuk teras)
   a. Membersihkan semua debu dan sampah termasuk yang ada di dalam pot.
   b. Membersihkan permukaan marmer, yaitu gosok dan keringkan.
   c. Membersihkan, menggosok, dan mengilapkan semua lantai pada area umum (*public*) dan mem-*vacuum* bersih seluruh permukaan karpet.

2. Membersihkan saluran pembuangan (*drain*), termasuk yang bertutup terbuka. Kemudian, pastikan bahwa perangkap drain dalam keadaan bersih, terutama saat musim hujan dan saat terkena angin kencang.
3. Mencuci bersih semua kaca, pembatas ruangan, pintu masuk, rangka, dan jendela bagian luar.
4. Area tangga dan tangga darurat
   a. Menyikat dan mengepel seluruh tangga termasuk pijakan, pegangan tangan, dan nomor lantai pada dinding.
   b. Mencuci dan menggosok lantai supaya tetap bersih.
   c. Mengelap dan membersihkan pegangan tangga.
5. Koridor umum dan area toilet
   a. Mengepel kering semua bagian koridor (parket, vinil, marmer, granit).
   b. Menggosok panel-panel dan rangka pintu menggunakan peralatan penggosok dan atau obat lainnya yang sesuai.
   c. Mencuci dengan saksama dan menyikat semua dinding dan lantai kamar mandi atau toilet menggunakan obat pembasmi kuman (disinfectant).
6. Area parkir mobil, tempat bongkar-muat barang, area pengumpulan sampah, dan jalan mobil.
   a. Menyikat bersih seluruh permukaan lantai.
   b. Membersihkan debu dan mengelap tanda petunjuk dan lampu.
7. Area ruang kerja atau kantor
   a. Membersihkan semua permukaan dinding dan partisi dari noda yang sulit dilakukan pada hari kerja, seperti: noda yang terkena bekas tinta, dan lain-lain.
   b. Membersihkan seluruh permukaan metal dan atau kayu serta menyikat halus permukaan furnitur.

C. Pekerjaan Bulanan

Pekerjaan bulanan dilakukan secara bulanan karena tingkat intensitas kotoran yang terjadi tidak terlalu mengganggu. Kemudian, apabila pekerjaan dilakukan secara mingguan maka akan menimbulkan biaya cukup besar dan tidak sebanding dengan usaha yang dihasilkan (tidak efisien dan tidak ekonomis).

1. Lantai dan dinding
   a. Mengangkat lapisan lantai dan dinding (jika perlu).
   b. Memberi lapisan dan menggosok hingga mengilap.
   c. Membersihkan lantai atau dinding keramik dengan menggunakan bahan kimia yang sesuai dan standar.
   d. Pastikan seluruh karpet dalam keadaan bersih dan rapi serta telah disampo sesuai dengan kebutuhan.
   e. Membersihkan seluruh pajangan atau hiasan dinding, papan pengumuman, bingkai, bagan-bagan, dan lainnya.
   f. Membersihkan lantai vinil dengan sistem spoting basah atau menggunakan bahan kimia yang sesuai dan standar.
2. Pintu dan jendela
   a. Membersihkan dekorasi dari *stainless steel* dengan memberinya minyak pengilat.
   b. Membersihkan seluruh permukaan jendela dan partisi. Gunakan karet busa (*sponge)* dan deterjen yang baik. Rangka atau lis jendela harus bersih serta bebas dari debu dan kotoran.
3. Tempat-tempat yang tinggi
   a. Membersihkan semua tempat yang tinggi dari debu, kotoran, sarang laba-laba, dan serangga.
   b. Membersihkan fitting atau dudukan lampu, diffuser AC, dan papan nama perusahaan (*signage*).

D. Pekerjaan 3 Bulanan

Pekerjaan demikian dilakukan 3 bulanan (kuartal) karena tingkat intensitas kotoran yang terjadi tidak terlalu mengganggu. Apabila pekerjaan dilakukan

secara bulanan maka akan menimbulkan biaya cukup besar dan tidak sebanding dengan usaha yang dihasilkan (tidak efisien dan tidak ekonomis). Pekerjaan pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

1. Membersihkan semua langit-langit di daerah umum.
2. Mencuci semua kerai (*vertical blind*) dan melaporkan setiap lembar yang patah atau rusak.
3. Membersihkan semua tampilan muka, depan gedung, atau facade glass menggunakan bahan kimia yang sesuai dan standar. Kemudian, gunakan peralatan yang seharusnya (rekanan menyiapkan dan menyediakan peralatan dengan biaya sendiri) sepanjang area dapat dijangkau.
4. Membersihkan semua debu tempat bongkar-muat barang, tempat pengumpulan sampah, dan sirkulasi kendaraan dengan menggunakan lap basah dari pipa, saluran, jalusi, rumah lampu, plafon, dan dinding.
5. Toilet
   a. Membersihkan dan menyedot semua *oulet/inlet* AC dan *exhaust fan* dari noda dan debu.
   b. Menyikat dan memoles lantai toilet dengan mesin poles.
6. Utilitas
   a. Mencuci dan mengepel semua lantai, saluran, pipa, dan jalusi.
   b. Membersihkan semua pipa, ventilasi dan peralatan AC, semua saluran dan peralatan listrik atau lampu beserta dengan dudukannya, serta pintu kaca.
7. Lantai dan dinding
   a. Membersihkan lantai dari debu dan sisa wax yang masih melekat, lalu menyikat lantai menggunakan obat pengilap lantai dan dinding
   b. Kristalisasi semua lantai granit, marbel, atau keramik di area umum.
   c. Mencuci karpet dengan menggunakan mesin dan *wet & dry vacuum* dan sampo agar kebersihan karpet dapat terpelihara dan terawat.

E. Pembersihan pada Waktu Jam Kerja
   1. Koridor umum, lift lobi utama, lobi bebas asap, tangga, dan ruangan pembuangan sampah.
      a. Menyedot, mengelap, dan atau mengepel kering lantai.
      b. Membersihkan dinding berdebu dan cermin secara teratur.
   2. Membersihkan papan petunjuk, petunjuk lobi, lampu-lampu, dan fitting dari debu.
   3. Semua jalan dan tangga masuk.
      a. Menyapu setiap pagi.
      b. Membersihkan dari kotoran sebelum pukul 17.00.

F. Pembersihan di Luar Jam Kerja
   1. Mengepel dan menggosok lantai di ruang pintu masuk utama dan lobi lift (di lantai dasar).
   2. Area ruang kerja atau kantor
      a. Membersihkan semua noda di lantai (karpet dan keramik) yang tidak dapat dilakukan pada jam kerja, seperti: noda pada karpet yang terkena tumpahan makanan dan menyebabkan bau sehingga karpet harus dicuci total dalam skala kecil.
      b. Membersihkan noda yang tetap melekat pada permukaan meja-kursi dan tidak dapat dilakukan pada jam kantor, seperti: noda tinta pada tutup komputer yang harus dihilangkan dengan sistem lembab kering.
   3. Toilet dan bak cuci
      a. Membersihkan semua penyekat ruangan kloset dari noda bekas rokok, dan lain-lain.
      b. Membersihkan semua *fitting* dan *fixture*, termasuk dudukan WC, urinal, pembuangan lemak, *sink*, *vanity top*, keran air, cermin, dan sebagainya dengan menggunakan obat pembersih yang tepat.
      c. Mengosongkan tempat sampah dan kotak pembuangan lainnya.

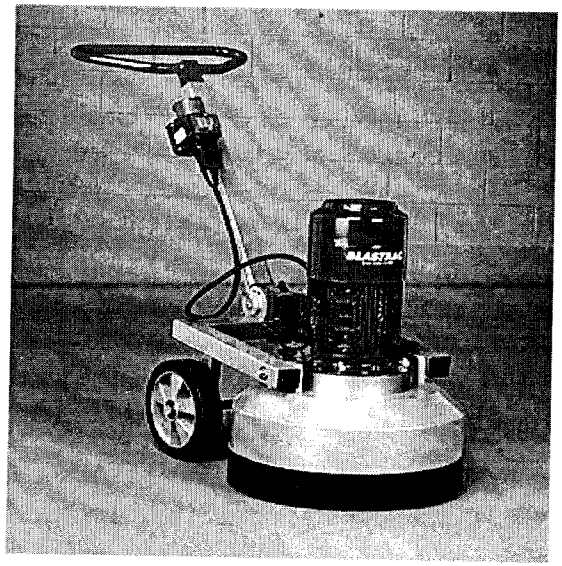
d. Mengisi kembali tisu toilet, kertas handuk, sabun cair, dan plastik pembuangan sampah.

e. Mengepel lantai dan mencuci dengan air dingin dan deterjen.

Akan tetapi, ingat pembagian ini pun tergantung pada kebutuhan dan anggaran yang tersedia bagi kegiatan demikian untuk mendapatkan hasil maksimal dengan biaya yang tersedia [optimal]. Keberhasilan pekerjaan-pekerjaan di atas tentu memerlukan peralatan penunjang yang lengkap selain tentunya sumber daya manusia yang rajin, terampil, dan berdedikasi serta dukungan SOP (*Standard Operational Procedure*) yang tepat.

7.2.2 Perlengkapan dan Peralatan untuk Pekerjaan Pemeliharaan Bangunan Gedung

A. Perlengkapan dan Peralatan Sesuai Kondisi Pekerjaan



***Gambar 7.5** Salah satu peralatan kebersihan*[4]

[4] http://profesionalservice.com/Marmer-cleaning.html

***Tabel 7.2** Pekerjaan Pemeliharaan dan Perlengkapan yang Diperlukan*

Uraian		Pekerjaan	Jenis	Alasan	Frekuensi	Perlengkapan		Keterangan
						Sementara	Tetap	
Pembersihan	Lantai &Tangga	Mencuci	Interior	Estetika	AA	) ,		Perlu disiapkan
		Menyapu		kesehatan	AA	) Alat-alat		kebutuhan air yang
		Menyedot debu			AA	) kebersihan,		cukup dan stop
		Memoles			A+	) tangga, dll.		kontak listrik
	Plafon & Dinding	Menyeka	Interior	Estetika	A	)	Tongkat panjang	
		Mencuci	Int/Eksterior	Kesehatan	A	Tangga	cat walk'	
	Jendela Kaca &	Mencuci	Int/Eksterior	Estetika/Efisiensi	A	Steiger'	) akses luar	Perlu kelengkapan
	Genteng Kaca	Memoles	Int/Eksterior	Penerangan	A		) Gondola, dll.	keselamatan kerja
Pengecatan	Dinding	Membersihkan	Interior	Estetika	A	Tangga & 'steiger'		
		Mengecat	Interior		B	Tangga & 'steiger'		
		Memperbaiki	Eksterior	Perlindungan cuaca	B	Tangga & 'steiger'	Gondola	
	Plafon	Mengecat	Interior	Estetika	AB	Steiger'		
Perbaikan permukaan	Lantai	Keramik, vinil, dll	Interior	Estetika/Kesehatan	B			
	Jalan setapak	Aspal, Paving	Eksterior		C	Peralatan khas		
	Dinding	Perbaikan plesteran	Int/Eksterior	Perlindungan cuaca	BC	Steiger', dll.	Gondola	
		Perbaikan panil	Int/Eksterior		C			
	Atap	Perbaikan	Eksterior	Perlindungan cuaca	C	Tangga		
Servis & penggantian	Penerangan	Mengganti lampu	Int/Eksterior	Estetika/Efisiensi	AB	)		
	Kabel	Mengganti kabel				) Tangga, 'steiger'	Akses ('man	
		listrik	Interior	Keselamatan	B	) bieoda	holes')	
		telekomunikasi	Interior	Peningkatan mutu	A	)		
	Penghawaan/AC	Membersihkan						
		& 'balancing'	Interior	Kesehatan/Efisiensi	B	Tangga	Panel, 'shaft'	
	Gas	Perbaikan	Int/Eksterior	Keselamatan	X			
	Air	Pertukaran	Int/Eksterior	Cegah kerusakan	X		Bak kontrol	
	Sprinkler	Uji cobapenggantian	Interior	Keselamatan	A	Tangga		
	Drainase	Perbaikan tersumbat	Int/Eksterior	Kesehatan	X		Main-holes'	
	Talang	Perbaikan	Eksterior	Perlindungan cuaca	A	Tangga		
Perawatan peralatan	Unit AC	Periksa, servis	Int/Eksterior	Efisiensi keselamat-	AA	) 'steiger' dan		
	Ventilasi	;	Interior	; an dan kesinambung-	A	) alat-alat khas	Katrol	Perlu disiapkan ruang -
	Lift/Escalator	; Perbaikan dan	Interior	; an operasional	A			an yang cukup di sek -
	Genset	; penggantian yang	Int/Eksterior	Kebutuhan darurat	A			tar peralatan yang ada
	Limbah	; rusak	Int/Eksterior	Kesehatan	A			untuk kemudahan kerja
	Pemantau air		Interior	Kesehatan	A			dan simulasi
Perawatan taman	Tanaman	Menyiram dan				Tangga dan	Saluran irigasi	
		memangkas	Int/Eksterior	Estetika	AA	selang air		
		Menanam ulang	Int/Eksterior		X			
Dekorasi	Macam-macam	Mengubah hiasan	Int/Eksterior	Estetika	A	Tangga	Jaringan kabel	

Catatan:

AA	Teratur (harian, mingguan, bulanan)	C	Di atas 10 tahun
A	3 bulan - 2 tahun	X	Tidak dapat ditentukan
B	2 tahun - 10 tahun		

Sumber: Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Departemen Pekerjaan Umum

Peralatan-peralatan penunjang yang lazim digunakan adalah:

A. Mesin/Peralatan (*Machinery/Peripherals*)
   1. Alat pemoles lantai kecepatan tinggi (*high speed floor poli*sher),
   2. Alat pemoles lantai kecepatan rendah (*low speed floor polisher*),
   3. Mesin penyedot basah dan kering (*wet and dry vacuum cleaner*),
   4. Alat pemoles (*hand polisher*),
   5. Mesin bertekanan tinggi (*high pressure machine*),
   6. HT (*handy talkie*).

B. Chemical/Hygiene Product
   1. *Fresh phone,*
   2. *Dust away,*
   3. *Floor kleen,*
   4. *Glass cleaner,*
   5. *Hand soap,*
   6. *Metal polish,*
   7. *Bowl cleaner,*
   8. Deterjen,
   9. *Shine up,*
   10. *Marble powder.*

C. Peralatan Gondola (*Gondola Equipment*)
   1. *Safety rope,*
   2. *Full body hardness,*
   3. *Autoshop,*
   4. *Safety belt,*
   5. *Safety shoes,*
   6. *Safety glove.*

D. Peralatan
   1. *Blue dust mop* set 80 cm,
   2. *Buffing pad* merah 17",
   3. *Buffing pad* putih 17",
   4. *Double bucket mop press,*
   5. *Dustpan,*
   6. Ember standar,
   7. *Floor squeege* 55 cm,
   8. *Floor squeege* 75 cm,
   9. Gayung,
   10. *Dust bin container* 240 lt,
   11. Kabel rol,
   12. Lap majun,
   13. *Wet mop set,*
   14. Lap plas (*chamois*),
   15. Kain perca,
   16. Kop toilet,
   17. Lap handuk,
   18. Plastik sampah 90 x 120,
   19. *Rack ball,*
   20. Sapu lidi tangkai,
   21. Sapu nilon,
   22. Sarung tangan karet,
   23. Sekop,
   24. Plastic hose,
   25. Sepatu boot,

26. Sikat toilet,
27. Sikat nilon tangan,
28. Sikat nilon tangkai,
29. *Single bucket mop press*,
30. Busa spon,
31. *Sprayer bottle*,
32. Tangga aluminium 3 m,
33. Tepas,
34. *Telescopic pole* 3 X 3,
35. *Wet floor sign*,
36. *Window squeege*,
37. *Window washer articulated handle*,
38. Helmet,
39. Jas hujan,
40. Gunting rumput,
41. Gunting stek,
42. Garpu tanah,
43. Pupuk.

Berikut disampaikan beberapa istilah khusus yang digunakan dalam ruang lingkup *cleaning service*.

1. *Buffing* adalah cara membersihkan lantai dengan mesin, termasuk menggosok dengan menggunakan bulu atau kain, serta penggunaan secara berkala dengan *steel wool* atau *spon nylon* untuk menghilangkan bekas kaki atau lumpur sampai permukaan lantai benar-benar bersih, merata, dan mengilap.
2. Pembersihan dinding adalah cara membersihkan cat, kertas, atau dinding kayu tanpa menggunakan air, kecuali dengan instruksi khusus dan dibersihkan dengan menggunakan bulu ayam (kemoceng) setinggi dinding.

3. *Damp mopping* adalah membersihkan lantai atau permukaan lainnya dengan pengepel benang atau spon serta deterjen atau obat pembersih kotoran bila diperlukan. Kemudian, penggunaan air pun seminim mungkin sampai permukaan yang dipel bebas dari kotoran, debu, dan air berlebih.
4. *Damp wiping* adalah cara menghilangkan minyak dan bercak tangan pada permukaan yang dicat atau lainnya menggunakan kain lembut yang bersih, deterjen yang lembut pula, dan air hangat yang diperas sebelum digunakan.
5. *Dry moping* adalah cara menggosok ringan pada daerah yang jarang dilalui, atau lantai licin dengan mop penggosok yang tebal.
6. Pembersihan debu adalah cara menggunakan duster lembab atau hand mop yang tebal dan berbulu, atau vacuum pembersih debu dengan *nozzle*-nya yang cocok sampai permukaan berdebu bebas dari debu, sarang laba-laba, bercak kotoran, atau debu lainnya yang dapat dilihat.
7. *Floor dry cleaning* adalah cara membersihkan lantai dengan mesin pembersih untuk menghilangkan bercak-bercak kaki dan kotoran yang keras melekat dengan menggunakan *steel wool* atau *spoon nylon* dan emulsi atau *spirit wax*. Mesin disesuaikan dengan daya isap menghilangkan pasir debu dan lain-lain sehingga menghasilkan lantai bersih dan bercahaya.
8. *High dusting* adalah cara menghilangkan debu, sarang laba-laba, dan lain-lain dari dinding, langit-langit, dan permukaan lainnya yang sukar dijangkau dari lantai dengan menggunakan *dry mop* atau pembersih.
9. Pembersih logam adalah cara membersihkan permukaan metal dengan tangan, khususnya pintu, jendela, serta langit-langit tertentu, hingga permukaan bersih dari kerak, noda, atau kotoran lainnya. Maka peralatan logam-logam tersebut terlihat terang dan bercahaya (obat penggosok metal yang digunakan mempunyai efek tertentu pada logam yang digosok).
10. *Primary waxing* adalah cara menggunakan pelapis emulsi dasar atau emulsi air atau minyak dengan kuas pembersih atau 2 lapisan cair spiritus atau pasta minyak pada saluran permukaan. Sebelumnya,

minyak di antara 2 lapisan dihilangkan dengan menggosoknya secara ringan.

11. Penggosokan adalah cara membersihkan dengan menggunakan spon nilon atau *sink swabs* dengan bubuk atau cairan pembersih yang tidak merusak. Tujuannya menghapus semua bercak dan kotoran yang terakumulasi (tidak menggunakan cairan keras kecuali dengan instruksi khusus).
12. Penyikatan adalah cara membersihkan lantai atau permukaan lainnya dengan sikat nilon atau mesin pembersih yang kuat dengan deterjen pilihan diikuti pembilasan air bersih dan pengangkatan cairan. Maka permukaan yang dicuci akan menjadi bersih tanpa kotoran, bekas tapak, bercak-bercak, dan sisa air yang tertinggal.
13. Pengepelan adalah cara menyikat dengan tangan tanpa adanya debu yang menempel dengan penyikat atau penyikat listrik atau vacuum.

Operasional bangunan komersial akan sangat terbantu dengan bantuan unit *cleaning service,* tetapi unit ini hanya bisa bekerja di ruang-ruang umum dan terbatas oleh waktu [jam kerja]. Jadi, apalagi yang diperlukan agar setiap saat setiap waktu dan di mana pun di bagian bangunan komersial tetap nyaman?

Berikut adalah salah satu solusinya, yaitu jasa yang banyak dikenal dengan nama hygiene service.

7.3 *HYGIENE SERVICE*

Saat ini cukup banyak perusahaan yang bergerak memberikan jasa pelayanan *hygiene service,* tetapi pada kesempatan ini bukan sebagai pokok bahasan utama. Adapun, pokok bahasan yang akan diurai adalah jenis jasa yang diberikan dan produk-produk yang disediakan serta fungsinya. Saya sangat yakin Anda sudah sering melihat produk-produk demikian, tetapi tidak semua fungsi utamanya dapat Anda ketahui secara benar.

Secara umum di pasaran, jasa pelayanan standar hygene service dibedakan menjadi sebagai berikut:

A. Regular

Adalah pelayanan standar sesuai dengan periode jadwal, saat petugas teknisi datang secara rutin sesuai jadwal untuk melakukan servis, pemeriksaan, penggantian, pengisian, perbaikan, dan pembersihan.

B. Nonregular

Adalah pelayanan yang dilakukan di luar jadwal regular, saat petugas teknisi datang atas permintaan pelanggan untuk melakukan servis di luar jadwal dan di luar jatah refill pengharum (*fly killer*), sabun cair (liquid hand soap), pengangkatan, atau penggantian (*sanitary disposal*). Pelayanan nonregular akan dikenakan biaya sesuai kesepakatan sebelumnya.

C. Ekstra

Adalah pelayanan yang dilakukan di luar jadwal regular, saat petugas teknisi datang atas permintaan pelanggan yang sudah disetujui oleh pihak management habitat untuk melakukan service di luar jadwal yang bersifat hanya sementara karena adanya kepentingan pelanggan. Misalnya, saat itu pelanggan sedang ada acara tertentu sehingga perlu ekstra service.

D. Uji Coba atau Contoh

Adalah pelayanan untuk mengetahui efektivitas alat atau produk yang dipasang atau digunakan di tempat pelanggan.

E. Darurat atau *Emergency*

Adalah pelayanan yang dilakukan di luar jadwal regular, saat petugas teknisi datang atas laporan pelanggan karena adanya suatu masalah atau kerusakan pada alat atau produk. Petugas teknisi akan datang satu hari setelah laporan dari pelanggan.

Baik tidaknya perusahaan penyedia jasa akan sangat tergantung pada konsistensi janji mereka dibandingkan dengan pelaksanaannya.

Selanjutnya akan membahas produk-produk umum yang tersedia di pasaran.

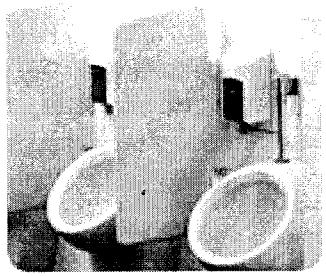
7.3.1 *Automatic Sanitizer*

Adalah alat antiseptik yang dipasang pada urinal dan closet. Alat ini efektif berfungsi membantu memecahkan masalah bau akibat perkembangbiakan bakteri dan mencegah terjadinya flek atau bercak di sekitar permukaan dinding urinal atau closet.

A. Speksifikasi Alat

Alat atau dispenser didesain cukup ringan. Pada beberapa merek yang tersedia di pasaran, alat ini sebagian besar dibuat dari plastik. Spesifikasi tersebut terdiri atas:

1. Cover penutup bagian luar,
2. Reservoir penampung air kapasitas 100 ml,
3. Pelampung pengendali air,
4. Tabung atau botol untuk chemical dengan kapasitas 450 ml,
5. Pipa stainless berdiameter 6 mm x 16 cm.



Gambar 7.6 *Automatic Sanitizer*

B. Cara Kerja Alat

Alat akan bekerja secara otomatis tanpa menggunakan daya listrik atau baterai. Cairan kimiawi akan keluar dari tabung atau botol sebanyak 0,5 ml dengan bantuan masuknya air ke dalam reservoir saat *flushing urinal* atau closet, lalu akan membilas sekitar permukaan dinding urinal atau closet.

C. Cara Memasang Alat atau Dispenser

1. Sebelum memasangkan alat (*dispenser automatic sanitizer*), kita perlu melakukan survei kondisi urinal atau closet (model, type, sistem manual/*otomatis flush*) dan mengecek posisi pipa air bilas serta tekanan air.
2. Siapkan peralatan kerja (*tool box*, mesin bor, kabel rol listrik, kunci-kunci, pisau cutter, pemotong pipa, palu, tangga alumunium, *trolly,* dan lap), alat bantu (lem, baut, fiser baut, selotip, dan double tip), serta alat pelindung (sarung tangan, masker, kacamata, helm, dan *safety shoes).*
3. Lubangi pipa air bilas yang berada pada urinal atau closet (model pipa di luar) dengan menggunakan mesin bor sebesar diameter 8 mm.

4. Pasang karet sil (kerucut) pada pipa urinal untuk menyambung atau memasukkan pipa alat dispenser.
5. Oleskan lem pada bagian belakang alat atau dispenser dan pada permukaan dinding sesuai panjang pipa alat atau dispenser (D6 x 16 cm). Kemudian, masukkan pipa ke lubang pipa urinal atau closet yang sudah dipasangi karet sil dengan posisi horizontal.
6. Lakukan pengetesan dengan *flushing urinal* atau closet untuk memastikan air masuk ke reservoir dan alat bekerja dengan baik.
7. Isi botol sanitizer dengan cairan kimiawi dan letakkan botol pada posisi yang benar.
8. Lakukan pengetesan kembali dengan cara menekan *flushing urinal* untuk memastikan air masuk ke reservoir dan cairan kimiawi keluar membilas permukaan dinding urinal.
9. Pasang penutup alat, lalu bersihkan seluruh bagian alat atau disperser dan periksa kembali agar tidak ada kebocoran.

Pemasangan urinal atau closet yang menggunakan sensor bilas otomatis memerlukan metode pemasangan yang khusus.

D. Cara Pemeliharaan

1. Pemeliharaan dilakukan oleh petugas teknisi yang akan datang secara regular atau berkala untuk memeriksa, memperbaiki kerusakan, mengisi cairan kimiawi, serta membersihkan dan memastikan alat berfungsi dengan baik.
2. Petugas teknisi akan membawa peralatan kerja (*tool box, trolly*, kunci dispenser, kunci-kunci, tang, kape, obeng, dan lap), alat pelindung (sarung tangan, masker, kacamata, helm, dan *safety shoes*), alat bantu (lem, selotip, dan dobel tip), serta spare part komponen dispenser dan cairan kimiawi.
3. Buka penutup dispenser menggunakan kunci dispenser yang tersedia.
4. Periksa efektivitas kerja alat dengan menekan *flushing*. Kemudian, perhatikan air yang masuk ke dalam reservoir pada alat atau dispenser untuk memastikan alat berfungsi dengan normal.

5. Perhatikan gerakan naik-turunnya pelampung yang ada di reservoir saat air mengisinya. Pelampung akan naik ke atas saat air masuk mengisi reservoir sampai penuh, artinya alat dapat bekerja normal.
6. Keluarkan botol kimiawi untuk dibersihkan, lalu isilah dengan cairan kimiawi baru sampai penuh dan masukan kembali ke posisi semula.
7. Setelah pengisian kimiawi, periksa dan tes kembali untuk memastikan alat bekerja dengan baik dan tidak terjadi kebocoran.
8. Pasang kembali penutup dengan posisi benar dan bersihkan seluruh permukaan dispenser.

E. Cara Pengontrolan

Pengontrolan dilakukan minimal sebulan sekali oleh supervisi yang ditunjuk untuk memeriksa efektivitas, kondisi alat, dan kinerja petugas teknisi.

7.3.2 *Electronic Air Freshener*

Adalah alat pengharum ruangan sistem spray yang dapat diatur bekerja secara otomatis dalam waktu 12 sampai dengan 24 jam.

***Gambar 7.7** Electronic Air Freshener*

A. Speksifikasi Alat

Alat atau dispenser didesain cukup ringan dan sebagian besar dibuat dari plastik. Alat terdiri atas:

1. Penutup bagian luar,
2. Mesin elektris (PCB) dilengkapi display digital dan tombol pengatur,

3. Baterai lokal kapasitas 1,5 volt,
4. Baterai jam digital R44,
5. Kaleng berisi pengharum (perfume).

B. Cara Kerja Alat

Alat akan bekerja secara otomatis dengan menggunakan tenaga baterai. Aroma pengharum akan keluar menyemprot dari kaleng pengharum, setelah interval semprotan diatur sesuai kebutuhan melalui tombol pengatur.

C. Cara Memasang Alat atau Dispenser

1. Sebelum memasangan alat atau dispenser, kita perlu melakukan survei untuk mengetahui kondisi ruangan seperti luas ruangan, kebersihan, suhu, dan sirkulasi udara.
2. Siapkan peralatan kerja (*tool box*, mesin bor, kabel rol listrik, kunci-kunci, pisau cutter, pemotong pipa, palu, tangga alumunium, *trolly*, dan lap), alat bantu (lem, baut, fiser baut, selotip, dan dobel tip), serta alat pelindung (sarung tangan, masker, kacamata, helm, dan *safety shoes*).
3. Pemasangan alat atau dispenser dapat dilakukan dengan cara menempel menggunakan lem atau baut di tembok atau dinding dengan ketinggian maksimal 4 m.
4. Periksa alat atau dispenser yang akan dipasang dengan cara membuka penutup, lalu pasang baterai. Lakukan pengaturan waktu interval sesuai kebutuhan pada mesin elektris pengerak, lalu tempelkan dispenser menggunakan lem atau baut.
5. Masukkan kaleng pengharum dan lakukan tes penyemprotan dengan cara menekan tombol pengatur pada mesin elektris. Pastikan alat menyemprot dengan baik.
6. Tutup *cover* (penutup) dengan benar dan kunci, lalu bersihkan seluruh permukaan alat atau dispenser.

D. Cara Pemeliharaan

1. Pemeliharaan dilakukan oleh petugas teknisi yang akan datang secara regular atau berkala untuk memeriksa, memperbaiki kerusakan, mengisi atau mengganti refill kaleng pengharum, membersihkan, dan memastikan alat berfungsi dengan baik.

2. Petugas teknisi akan membawa peralatan kerja (*tool box, trolly*, kunci dispenser, kunci-kunci, tang, kape, obeng, dan lap), alat pelindung (sarung tangan, masker, kacamata, helm, dan *safety shoes*), alat bantu (lem, selotip, dan dobel tip), serta spare part komponen dispenser dan refill kaleng pengharum.
3. Buka penutup dispenser menggunakan kunci dispenser yang tersedia.
4. Cek mesin elektris, baterai, waktu interval semprotan, dan kaleng pengharum. Kemudian, lakukan pengetesan efektivitas alat.
5. Ganti *refill* kaleng pengharum dan baterai apabila sudah jatuh tempo waktu penggantian.
6. Periksa dan lakukan kembali pengetesan efektivitas kerja alat, lalu tutup cover dan bersihkan seluruh permukaan dispenser.

E. Cara Pengontrolan

Pengontrolan akan dilakukan minimal sebulan sekali oleh supervisi yang ditunjuk untuk memeriksa efektivitas, kondisi alat, dan kinerja petugas teknisi.

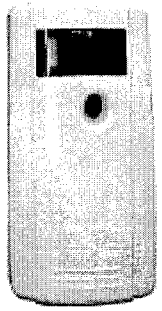
7.3.3 *Fly Killer*

Adalah alat efektif untuk membunuh lalat dengan sistem spray yang dapat diatur bekerja secara otomatis dalam waktu 12 sampai dengan 24 jam.

A. Speksifikasi Alat

Alat atau dispenser didesain cukup ringan dan sebagian besar dibuat dari plastik. Alat demikian terdiri atas:

1. Penutup bagian luar,
2. Mesin elektris (PCB) dilengkapi display digital dan tombol pengatur,
3. Baterai lokal kapasitas 1,5 volt,
4. Baterai jam digital R44,
5. Kaleng berisi pengharum (perfume).



Gambar 7.8 *Fly Killer*

B. Cara Kerja Alat

Alat akan bekerja secara otomatis menggunakan tenaga baterai. Refill *fly killer* akan keluar menyemprot dari kaleng setelah interval semprotan diatur sesuai kebutuhan melalui tombol pengatur.

C. Cara Memasang Alat atau Dispenser

1. Sebelum memasangan alat atau dispenser, kita perlu melakukan survey untuk mengetahui kondisi ruangan seperti luas ruangan, letak pintu keluar atau masuk dan kebersihan.
2. Siapkan peralatan kerja (*tool box,* mesin bor, kabel rol listrik, kunci-kunci, pisau cutter, pemotong pipa, palu, tangga alumunium, *trolly*, dan lap), alat bantu (lem, baut, fiser baut, selotip, dan dobel tip), serta alat pelindung (sarung tangan, masker, kacamata, helm, dan *safety shoes).*
3. Pemasangan alat atau dispenser dapat dilakukan dengan cara menempel menggunakan lem atau baut ditembok atau dinding dengan ketinggian maksimal 4 m.
4. Periksa alat atau dispenser yang akan dipasang dengan cara membuka penutup cover, dan pasang baterai, lakukan pengaturan waktu interval sesuai kebutuhan pada mesin elektris pengerak, kemudian dispenser ditempelkan dengan menggunakan lem atau baut.
5. Masukan isi ulang (refill) kaleng *fly killer* dan lakukan tes penyemprotan dengan menekan tombol pengatur pada mesin elektris. Pastikan alat menyemprot dengan baik.
6. Tutup cover dengan benar dan kunci, lalu bersihkan seluruh permukaan alat atau dispenser.

D. Cara Pemeliharaan

1. Pemeliharaan dilakukan oleh petugas teknisi yang akan datang secara regular atau berkala untuk memeriksa, memperbaiki kerusakan, mengisi atau mengganti refill kaleng *fly killer*, membersihkan, dan memastikan alat berfungsi dengan baik.
2. Petugas teknisi akan membawa peralatan kerja (*tool box, trolly,* kunci dispenser, kunci-kunci, tang, kape, obeng, dan lap), alat pelindung (sarung tangan, masker, kacamata, helm, dan *safety shoes),* alat bantu (lem, selotip, dan dobel tip), serta spare part komponen dispenser dan isi ulang (refill) kaleng fly killer.
3. Buka penutup dispenser menggunakan kunci dispenser yang tersedia.
4. Cek mesin elektris, baterai, waktu interval semprotan, dan kaleng refill *fly killer*. Kemudian, lakukan pengetesan efektivitas alat.
5. Ganti refill kaleng *fly killer* dan baterai apabila sudah jatuh tempo waktu penggantian.
6. Periksa dan lakukan kembali pengetesan efektivitas kerja alat, lalu tutup *cover* dan bersihkan seluruh permukaan dispenser.

E. Cara Pengontrolan

Pengontrolan akan dilakukan minimal sebulan sekali oleh supervisi yang ditunjuk untuk memeriksa efektivitas, kondisi alat, dan kinerja petugas teknisi.

7.3.4 *Soap Dispenser*

Adalah alat atau dispenser yang digunakan untuk sabun cair (cuci tangan, sampo, *shower gel, hand sanitizer*, dan *toilet sanitizer*).

A. Speksifikasi Alat

Alat atau dispenser didesain cukup ringan dan sebagian besar dibuat dari plastik yang terdiri atas:

1. Penutup bagian luar
2. Botol atau tabung liquid
3. Tombol liquid

Gambar 7.9 *Soap Dispenser*

B. Cara Kerja Alat

Dengan menekan tombol liquid, sabun akan keluar sebanyak 0,5 ml.

C. Cara Memasang Alat atau Dispenser

1. Sebelum memasang alat atau dispenser, kita perlu dilakukan survei untuk mengetahui kondisi ruangan seperti luas ruangan, kebersihan, suhu, dan sirkulasi udara.
2. Siapkan peralatan kerja (*tool box*, mesin bor, kabel rol listrik, kunci-kunci, pisau cutter, pemotong pipa, palu, tangga aluminium, *trolly,* dan lap), alat bantu (lem, baut, fiser baut, selotip, dan dobel tip), serta alat pelindung (sarung tangan, masker, kacamata, helm, dan *safety shoes*).
3. Pemasangan alat atau dispenser dapat dilakukan dengan menempel menggunakan lem atau baut di tembok atau dinding dengan ketinggian yang dapat disesuaikan menurut kebutuhan.
4. Buka penutup dispenser, lalu tempelkan bodi plat belakang dispenser dengan menggunakan lem atau baut.
5. Letakan botol atau tabung ke dalam dispenser, lalu isi liquid soap.
6. Tutup cover, lalu periksa kembali dan bersihkan permukaan dispenser.

D. Cara Pemeliharaan

1. Pemeliharaan dilakukan oleh petugas teknisi yang akan datang secara regular atau berkala untuk memeriksa, memperbaiki kerusakan, mengisi isi ulang sabun cair *(refill liquid soap),* membersihkan, dan memastikan alat berfungsi dengan baik.
2. Petugas teknisi akan membawa peralatan kerja (*tool box, trolly,* kunci dispenser, kunci-kunci, tang, kape, obeng, dan lap), alat pelindung (sarung tangan, masker, kacamata, helm, dan *safety shoes*), alat bantu

(lem, selotip, dan dobel tip), serta spare part komponen dispenser dan isi ulang kaleng pengharum.

3. Buka penutup dispenser menggunakan kunci dispenser yang tersedia.
4. Periksa kondisi alat dispenser.
5. Isi liquid soap ke dalam botol atau tabung liquid.
6. Periksa dan lakukan kembali pengetesan efektivitas kerja alat, lalu tutup cover dan bersihkan seluruh permukaan dispenser.

E. Cara Pengontrolan

Pengontrolan akan dilakukan minimal setiap sebulan sekali oleh supervisi yang ditunjuk untuk memeriksa efektivitas, kondisi alat, dan kinerja petugas teknisi.

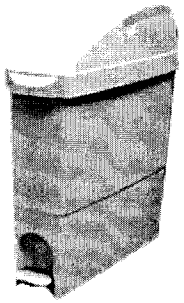
7.3.5 *Sanitary Disposal*

Adalah alat atau dispenser yang dirancang khusus untuk tempat menampung pembalut bekas wanita. Alat ini diproteksi antibakteri sehingga dapat men-cegah timbulnya bau tidak sedap serta mengatasi terjadinya tersumbatnya saluran pipa air kotor di kloset/WC dan septik tank. Lazim pula disebut *ladies bin*.

A. Speksifikasi Alat

Alat atau dispenser didesain cukup ringan dan sebagian besar dibuat dari plastik. Bagian-bagian alat terdiri atas:

1. Body Dispenser,
2. Penutup bagian atas *(Flap & Surround),*
3. Pedal.



Gambar 7.10 *Sanitary Disposal*

B. Cara Kerja Alat

Pembalut bekas dilipat atau dibungkus ke dalam sanitary disposal dengan menekan pedal maka penutup bagian atas (flap) akan terbuka, lalu masukkan pembalut bekas tersebut.

C. Cara Memasang Alat atau Dispenser

1. Sebelum memasang atau meletakkan sanitary disposal di toilet, beri bagian dalam sanitary disposal pelapis plastik khusus dan lumuri cairan *chemical biogel* secukupnya.
2. Pemasangan sanitary disposal dilakukan dengan meletakkan di posisi kiri atau kanan closet wanita sesuai kondisi ruang toilet.
3. Tempelkan stiker petunjuk cara menggunakan sanitary disposal.

D. Cara Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan oleh petugas teknisi yang akan datang secara regular atau berkala untuk mengganti *sanitary disposal* bekas pakai termasuk limbah pembalut dengan sanitary siap pakai (sudah dilumuri *chemical biogel baru).*

E. Cara Pengontrolan

Pengontrolan akan dilakukan minimal setiap 1 bulan sekali oleh supervisi yang ditunjuk untuk memeriksa efektivitas, kondisi alat, dan kinerja petugas teknisi.

7.3.6 *Hand Dryer*

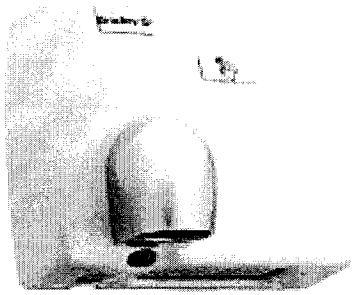
Adalah alat pengering tangan otomatis menggunakan daya listrik. Alat ini dapat mengeluarkan udara panas (mencapai maks. 50 derajat), sehingga praktis untuk mengeringkan tangan setelah mencuci tangan.

A. Speksifikasi Alat

Alat didesain sangat elegan dengan penutup terbuat dari metal tahan panas dan terdiri atas:

1. Penutup metal,
2. Mesin dinamo kapasitas daya listrik maksimal 1600 watt,
3. Rangkaian elemen pemanas,

4. Kipas,
5. Sensor.



Gambar 7.11 *Hand Dryer*

B. Cara Kerja Alat

Hand dryer bekerja secara otomatis dan dapat mengeluarkan panas melalui sensor dengan meletakkan tangan di bawah lubang udara pemanas (mendekati sensor) dengan jarak kurang lebih 5-7 cm. Maka udara panas akan keluar selama 2-5 detik.

C. Cara Memasang Alat/Dispenser

1. Sebelum memasangan *hand dryer*, kita perlu melakukan survei letak posisi *hand dryer* dan arus listrik yang ada.
2. Siapkan peralatan kerja (*tool box*, mesin bor, kabel rol listrik, kunci-kunci, pisau cutter, dan lap), alat bantu (lem, baut, fiser baut, selotip, dan dobel tip), serta alat pelindung (sarung tangan, masker, kacamata, helm, dan *safety shoes*).
3. Lubangi 2-4 titik dinding dengan menggunakan mesin bor sebesar diameter 10-12 mm, lalu masukan fiser dan baut.
4. Pasang mesin *hand dryer* dengan posisi tegak sesuai lubang baut atau fiser, lalu pasang baut dan kencangkan dengan mur.
5. Sambungkan kabel *hand dryer* ke arus listrik (stop kontak),. Lakukan pengetesan untuk memastikan tersambungannya arus listrik dan *hand dryer* dapat berfungsi dengan baik.

6. Pasang penutup hand dryer, bersihkan seluruh bagian, lalu periksa kembali dan lakukan pengetesan untuk memastikan *hand dryer* berfungsi.

Cara Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan oleh petugas teknisi yang akan datang secara regular atau berkala untuk, memeriksa, memperbaiki, dan membersikan seluruh bagian *hand dryer.*

D. Cara Pengontrolan

Pengontrolan akan dilakukan minimal setiap 1 bulan sekali oleh supervisi yang ditunjuk untuk memeriksa efektivitas, kondisi alat, dan kinerja petugas teknisi.

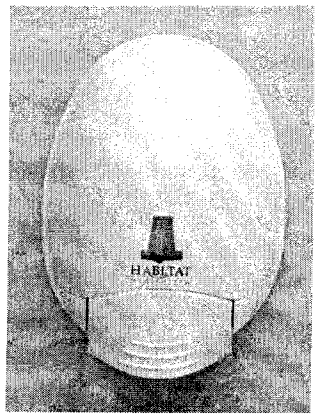
7.3.7 *Hand Sanitizer Dispenser*

Adalah alat atau dispenser yang digunakan untuk cuci tangan cair tanpa menggunakan air ataupun sabun.

A. Speksifikasi Alat

Alat atau dispenser didesain cukup ringan dan sebagian besar dibuat dari plastik yang terdiri atas:

1. Penutup bagian luar,
2. Botol atau tabung liquid,
3. Tombol liquid.



Gambar 7.12 *Hand Sanitizer Dispenser*

B. Cara Kerja Alat

Dengan menekan tombol liquid, maka sabun akan keluar sebanyak 0,5 ml.

Setelah memasang alat-alat ini, ada satu lagi yang harus dipersiapkan agar tercapai *clean, comfort*, dan *hygiene* yaitu menghalangi agar kuman tidak menyerang tanpa kita mengetahuinya.

C. Cara Memasang Alat atau Dispenser

1. Sebelum memasang alat atau dispenser, kita perlu melakukan survei untuk mengetahui kondisi ruangan seperti luas ruangan, kebersihan, suhu, dan sirkulasi udara.
2. Siapkan peralatan kerja (tool box, mesin bor, kabel rol listrik, kunci-kunci, pisau cutter, pemotong pipa, palu, tangga aluminium, *trolly,* dan lap), alat bantu (lem, baut, fiser baut, selotip, dan dobel tip), serta alat pelindung (sarung tangan, masker, kacamata, helm, dan *safety shoes).*
3. Pemasangan alat atau dispenser dapat dilakukan dengan menempel menggunakan lem atau baut di tembok atau dinding dengan ketinggian yang dapat disesuaikan menurut kebutuhan.
4. Buka penutup dispenser, lalu tempelkan bodi plat belakang dispenser dengan menggunakan lem atau baut.
5. Letakan botol atau tabung ke dalam dispenser, lalu isi dengan liquid soap.
6. Tutup cover, lalu periksa kembali dan bersihkan permukaan dispenser.

D. Cara Pemeliharaan

1. Pemeliharaan dilakukan oleh petugas teknisi yang akan datang secara regular atau berkala untuk memeriksa, memperbaiki kerusakan, meng-isi ulang liquid soap, membersihkan, dan memastikan alat berfungsi dengan baik.
2. Petugas teknisi akan membawa peralatan kerja (*tool box, trolly,* kunci dispenser, kunci-kunci, tang, kape, obeng, dan lap), alat pelindung (sarung tangan, masker, kacamata, helm, dan *safety shoes*), alat bantu (lem, selotip, dan dobel tip), serta spare part komponen dispenser dan refill kaleng pengharum.
3. Buka penutup dispenser menggunakan kunci dispenser yang tersedia.

4. Periksa kondisi alat dispenser.
5. Isi *liquid soap* ke dalam botol atau tabung liquid.
6. Periksa dan lakukan kembali pengetesan efektivitas kerja alat, lalu tutup cover dan bersihkan seluruh permukaan dispenser.

E. Cara Pengontrolan

Pengontrolan akan dilakukan minimal setiap 1 bulan sekali oleh supervisi yang ditunjuk untuk memeriksa efektivitas, kondisi alat, dan kinerja petugas teknisi.

7.3.8 Tantangan

Tantangan sebenarnya bukan saat pemasangan atau pengontrolan sebab sudah dilakukan oleh teknisi yang menguasai seluk-beluk peralatan, melainkan lebih ke cara mengatur agar setiap saat setiap waktu kapan pun semua peralatan tersebut dapat digunakan dengan stok terpasang yang cukup. Hal tersebut membutuhkan analisis empiris yang berkaitan dengan karakteristik bangunan yang telah dibahas sebelumnya.

7.4 *PEST & RODENT CONTROL*

Dalam bidang perawatan banggunan komersial maupun nonkomersial, beberapa binatang menjadi musuh alami yang dapat menyebabkan kerusakan bangunan maupun permasalahan kesehatan bagi manusia. Secara umum permasalan ini diakibatkan oleh tikus dan beberapa serangga seperti nyamuk, lalat, kecoa, semut, kutu dan laba-laba, serta rayap.

Mari kita kenali musuh-musuh alami bangunan komersial satu per satu sebelum dapat mengendalikannya.

Cukup banyak perusahaan yang dapat menyediakan jasa pengendalian tikus, serangga, dan rayap sehingga tidak perlu susah menanggulanginya. Namun, kita sangat perlu mengetahui dan mengenali musuh-musuh alami di bangunan gedung agar dapat mengendalikannya. Kita pun dapat memahami dan mengenali jika perusahaan-perusahaan jasa tersebut bekerja dengan baik atau tidak.

7.4.1 Tikus

Gambar 7.13 *Tikus*

A. Sifat-sifat Umum

1. Binatang pengerat yang mengerat untuk mengasah gigi.
2. Mempunyai indera pendengar, perasa, dan penciuman yang sangat baik.
3. Mata sangat tidak sensitif.
4. Aktif di malam hari.
5. Menjilati diri sendiri untuk membersihkan.
6. Mempunyai sifat jera sehingga seolah-olah semakin lama semakin pintar karena tidak terjebak untuk kedua kali.

Keberadaan tikus dapat dikenali dengan beberapa parameter, yaitu:

1. Kotorannya;
2. Kerusakan pada stok dan kain;
3. Material sarang, seperti parutan pada penyekatan atau kardus;
4. Bekas kunyahan pada pengkabelan;
5. Jejak tikus;
6. Bukti hidup atau mati;
7. Tanda gesekan tubuh pada dinding;
8. Bau;
9. Suara.

B. Jenis Tikus dan Kemampuannya

Berikut adalah jenis tikus dengan ciri-ciri, sifat khusus, dan kemampuannya yang paling banyak dijumpai:

1. Tikus Atap (*rattus rattus*)
   a. Apabila berat tikus 150-250 gr memiliki keahlian dalam memanjat,
   b. Apabila panjang tubuh 15-22 cm dapat berenang,

   c. Apabila panjang ekor 18-25 cm termasuk golongan omnivora,
   d. Bermoncong runcing, telinga dan mata besar, serta memiliki area jangkauan 15-30 cm,
   e. Bulu berwarna abu-abu kehitaman, dapat menembus lubang sebesar 1,2 cm,
   f. Apabila kotoran ramping panjangnya 1-2 cm, dan berujung runcing, kurang suka dengan sesuatu yang baru.
2. Tikus Rumah (*rattus muscullus*)
   a. Apabila berat tikus 50-150 gr memiliki keahlian dalam memanjat,
   b. Apabila panjang tubuh 6-10 cm dapat berenang,
   c. Apabila panjang ekor 7-10 cm termasuk golongan makan beraneka ragam dalam jumlah sedikit,
   d. Bermoncong runcing, telinga besar dan mata kecil, serta memiliki area jangkauan 3-6 m,
   e. Bulu berwarna abu-abu muda dan cokelat muda, dapat menembus lubang sebesar 1,2 cm,
   f. Apabila kotoran ramping panjangnya 0,3-0,6 cm, berujung runcing, dan memiliki rasa ingin tahu tinggi akan sesuatu yang baru.
3. Tikus Got (*rattus norvegius*)
   a. Apabila berat tikus 200-500 gr, dapat memanjat, tetapi tidak stabil;
   b. Apabila panjang tubuh 19-25 cm dapat berenang;
   c. Apabila panjang ekor 15-22 cm termasuk yang hanya makan satu jenis makanan yang disukai;
   d. Bermoncong tumpul, telinga dan mata kecil memiliki area jangkauan 15-30 m;
   e. Warna bulu atas cokelat tua dan bagian bawah muda, dapat menembus lubang sebesar 1,2 cm;
   f. Kotoran berbentuk kapsul berukuran 2 cm, pemalu, dan gugup jika ada sesuatu yang baru.

C. Dampak Buruk Serangan Hewan Pengerat

Tikus sebagai hewan pengerat, apabila tidak tertangani dapat menyebabkan:

1. Penyebaran infeksi, seperti penyakit Salmonella dan Weil.
2. Kerusakan pada stok dan gedung.
3. Pencemaran pada makanan dan barang.
4. Dari aspek bisnis:
   a. Peringatan–menghilangkan kepercayaan pelanggan dan karyawan dengan cepat.
   b. Kerusakan – pada barang, makanan, dan reputasi kesehatan serta kehigienisan Anda.

D. Sistem Penanggulangan

Penanganan binatang pengerat ada beberapa cara yang harus selalu divariasi mengingat sifat "jera" yang khas dipunyai binatang ini.

Sistem penanggulangan yang biasa dilakukan antara lain:

1. *Proofing*

   Memastikan bahwa seluruh konstruksi bangunan tidak memiliki celah yang memungkinkan tikus masuk, baik dari bawah pintu, lubang pembuangan air, atau dari bawah saluran air. Kita akan merekomendasikan kepada klien bila dijumpai adanya celah masuk tikus untuk ditutup (*proofing*), umumnya dengan jaring kawat pada area pembuangan air.

2. *Sanitation*

   Bila ada tempat yang sanitasinya kurang baik dan bisa menjadi faktor penarik tikus atau bahkan sumber makanan tikus atau menjadi tempat sarang tikus maka kita akan merekomendasikan agar diadakan perbaikan oleh klien.

3. Sistem Umpan

   Dilakukan dengan sistem 3 lapis, yaitu:

   a. Lapis I

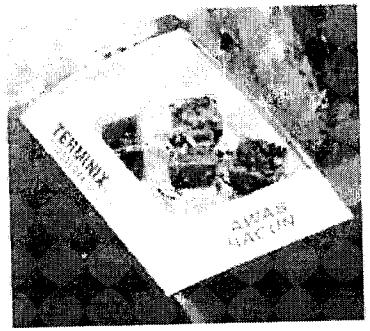
      Pemasangan umpan di sepanjang sisi bagian dalam pagar bangunan dengan tujuan memonitor dan mencegah re-infestasi dari area luar pagar.

   b. Lapis II

      Pemasangan umpan di sepanjang sisi luar bangunan dengan tujuan memonitor dan mencegah adanya tikus masuk ke dalam bangunan.

   c. Lapis III

      Pemasangan umpan di dalam area bangunan dengan tujuan memonitor dan membunuh tikus yang sudah terlanjur berada di dalam.

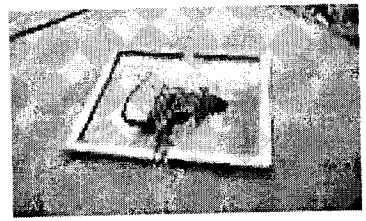


Gambar 7.14 *Racun tikus yang diberi umpan*

   d. Umpan yang digunakan harus sudah terdaftar di komisi pestisida Indonesia.

4. Perangkat Mekanik

   Konsep yang sama dengan metode umpan hanya perangkatnya tidak menggunakan rodentisida, tetapi menggunakan perangkat mekanik.



Gambar 7.15 *Lem tikus*

Gambar 7.16 *Jebakan tikus lainnya*

5. Perangkap Elektronik

   Perangkap elektronik menggunakan frekuensi yang hanya bisa di-dengar bangsa tikus dan beberapa binatang lain. Konsepnya adalah membuat tikus terganggu dengan frekuensi yang ditimbulkan sehingga pergi dari lokasi. Perangkap demikian hanya cocok digunakan di dalam ruangan yang tidak terlalu luas. Setiap perangkap yang dijual mempunyai kapasitas terhadap luasan ruangan agar dapat bekerja efektif.

Pemilihan pola pengendalian tikus dengan sistem baiting (umpan) dan perangkap (*trapping)* tergantung pada beberapa hal.

Sistem trapping hanya untuk tempat-tempat sangat khusus dengan populasi tikus rendah.

Sistem umpan dilaksanakan pada area tertentu yang akan menarik tikus dari dalam sarang ke luar atau ke tempat yang tidak sensitif, seperti area parkir atau taman. Setelah itu, sistem baru difokuskan untuk tikus yang aktivitasnya beradius pendek, yakni tikus rumah (mice/mus musculus), maka umpan ditempatkan di dalam.

Keraguan akan adanya risiko bau bangkai dapat diatasi dengan konfigurasi penempatan umpan untuk setiap kategori jenis tikus. Jadi, dengan penempatan umpan pada suatu lokasi kita dapat mendeteksi sampai sejauh mana lokasi tempat tikus tersebut mati.

7.4.2 Serangga

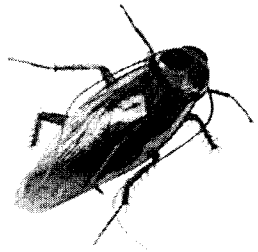
Beberapa hal mengenai serangga yang harus Anda ketahui:

1. Seekor kecoa dapat hidup selama 1 bulan tanpa kepala;
2. Hanya nyamuk betina yang mengisap darah atau menggigit manusia, itupun karena hamil dan harus memberikan nutrisi untuk proses bertelur;
3. Seekor kutu dapat melompat setinggi 20 cm, yang kira-kira sama dengan 150 x tinggi tubuhnya;
4. Seekor semut dapat mengangkat beban 20 x berat tubuhnya.

Pada umumnya serangga yang akan selalu menjadi bagian masalah pemeliharaan bangunan sebagai berikut:

A. Kecoa

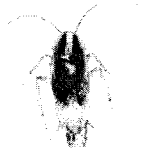
1. Sifat-sifat umum
   a. Telah ada 350 juta tahun lalu,
   b. Hidup berkelompok,
   c. Aktif di malam hari,
   d. 75% istirahat, 25% mencari makan,
   e. Dapat bertahan hidup 2–3 bulan tanpa makanan dan 1 bulan tanpa minuman,
   f. Dalam 1 tahun dapat menghasilkan lebih dari 30.000 telur.
2. Jenis–jenis kecoa yang umum dijumpai:
   a. Kecoa Amerika
      1) Berukuran 28–44 mm,
      2) Warna cokelat kemerah-merahan dan mengilap,
      3) Terdapat pola angka 8 di kepala,
      4) Di tempat lembab dengan suhu 30–33^{0}C seperti di dapur, saluran air, dan dan WC,
      5) Umur 1-2 tahun.



Gambar 7.17 *Kecoa Amerika*

   b. Kecoa Jerman
      1) Berukuran 10–15 mm,
      2) Mempunyai 2 garis kehitaman di kepala,
      3) Habitat di tempat hangat dan lembab (30^{0}C) seperti dapur dan alat-alat elektronik seperti radio dan oven,

4) Warna cokelat muda agak kekuningan.



Gambar 7.18 *Kecoa Jerman*

Keberadaan kecoa dapat dilihat dari:

1) Kotoran dan tanda bau;
2) Serangga hidup;
3) Serangga mati, kantung telur, pecahan kulit.

3. Bahaya yang dapat ditimbulkan kecoa di rumah:
   a. Menyebarkan penyakit, seperti Salmonella yang sering mereka jangkitkan;
   b. Mencemari makanan;
   c. Merusak barang, bahan kulit, buku, gambar, dan lain-lain;
   d. Kecoa pemakan hampir segala benda;
   e. Pada aspek bisnis:
      1) Dapat menghilangkan kepercayaan pelanggan dan karyawan dengan cepat,
      2) Kerusakan pada barang, makanan, dan reputasi kesehatan serta kehigienisan Anda.
4. Sistem penanggulangan yang dapat dilakukan antara lain:
   a. *Preventive Action*

      Tindakan dilakukan dengan memberikan ketentuan kepada seluruh supplier atau pihak terkait agar seluruh barang yang masuk harus bebas dari telur kecoa, nimfa/anak kecoa, apalagi kecoa dewasa betina.

   b. *Security Action*

      Memeriksa seluruh barang masuk mulai dari receiving area atau loading dock agar dapat memastikan seluruh barang yang masuk tidak membawa kecoa atau telur kecoa. Apabila ada kecoa maka barang harus ditolak atau dilakukan tindakan perawatan terlebih dahulu.

   c. *Storage/Kitchen Sanitation*

      Penataan gudang bahan makanan dan dapur. Dipastikan peletakan barang di gudang dan di rak dapur memenuhi standar agar inspeksi dan treatment roachstop service mudah dilakukan serta tidak menimbulkan kelembaban udara yang akan memicu perkembangbiakan kecoa. Kurangnya kebersihan sela-sela atau ruang rak dari sisa-sisa makanan akan membantu perkembang-biakan kecoa.

B. Semut
   1. Sifat-sifat umum:
      a. Serangga sosial (berkoloni dan mengenal kasta),
      b. Pemakan apa pun,
      c. Membersihkan diri,
      d. Transfer makanan di antara semut,
   2. Jenis-jenis yang umum dijumpai:
      a. Semut rumah
         1) Ukuran 0,3 cm,
         2) Berwarna cokelat,
         3) Bersarang di luar dan dalam bangunan,
         4) Mengeluarkan bau tidak sedap.

Gambar 7.19
Semut rumah

Gambar 7.20
Semut api

      b. Semut api
         1) Ukuran 0,3–0,6 cm,
         2) Warna coklat kemerahan,
         3) Bersarang ditanah dan di dalam bangunan.

c. Semut tukang kayu

1) Ukuran 0,6–1,9 cm,

2) Warna hitam, merah kehitaman, atau cokelat,

3) Merusak kayu,

4) Bersarang di kayu yang lapuk dan lembab.

***Gambar 7.21** Semut tukang kayu*

3. Keberadaan semut dapat diamati dari:

a. Serangga hidup,

b. Semut membuat jalur masuk dan keluar di tempat Anda,

c. Gundukan kecil tanah atau kotoran menunjukkan lokasi sarang.

4. Bahaya yang dapat ditimbulkan

a. Semut di rumah dapat:

1) Menyerang dan mencemari makanan,

2) Mencemari area steril.

b. Pada aspek bisnis

1) Kerugian: makanan dan produk lainnya yang terkontaminasi harus dibuang.

2) Reputasi: menganggap remeh kesehatan dan kehigienisan dapat menyebabkan hilangnya pendapatan.

5. Sistem penanggulangan yang dapat dilakukan antara lain:

a. *Preventive Action*

Memastikan bahwa seluruh area bangunan bersih dari semut yang disebabkan adanya sisa-sisa makanan, baik makanan terbuka maupun makanan yang ada di dalam kemasan.

b. *Sanitation*

Bila ditemukan tempat dan ruangan yang sanitasinya kurang baik, yang menjadi faktor penarik semut. Maka kami akan segera memberikan rekomendasi ke klien agar sisa-sisa makanan dan buah-buahan yang terdapat di seluruh area bangunan bersih dan dibuang pada tempatnya.

C. Lalat dan Nyamuk

1. Sifat-sifat umum lalat:

a. Mentransfer bibit penyakit,

b. Pemakan bahan organik dari sampah dan bangkai.

2. Jenis-jenis lalat yang umum dijumpai :

a. Lalat buah

1) Ukuran 0,3 cm,

2) Berwarna abu-abu hitam,

3) Memerlukan 8 hari untuk menjadi dewasa,

4) Makan dari bahan organik dan buah.

***Gambar 7.22** Lalat buah*

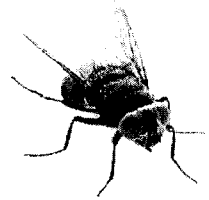
b. Lalat rumah

1) Ukuran 0,7 0,8 cm,

2) Berwarna abu-abu,

3) Memerlukan 10 hari untuk dewasa,

4) Makan dari bahan organik dan sampah.



***Gambar 7.23** Lalat rumah*

3. Sifat-sifat umum nyamuk:

a. Hanya nyamuk betina yang mengisap darah,

b. Dapat menyebarkan bibit penyakit,

c. Dewasa dalam 2-3 minggu.

***Gambar 7.24** Nyamuk*

4. Keberadaan Lalat dan Nyamuk dapat dilihat dari:
   a. Serangga hidup dan serangga mati,
   b. Bekas tanda terbang atau kotoran,
   c. Belatung–lalat dalam tahapan larva,
   d. Masalah serangan lalat di suatu tempat dapat:
      1) Menyebarkan penyakit,
      2) Mencemari makanan,
      3) Menggigit makanan.
   e. Pada aspek bisnis:
      1) Kesan Buruk – pelanggan dan karyawan memperoleh kesan kotor dan lalai.
      2) Kerusakan – untuk reputasi kesehatan dan kehigienisan.
5. Sistem penanggulangan yang dapat dilakukan antara lain:
   a. *Proofing*

      Masuknya serangga terbang lalat dan nyamuk umumnya dari area loading dock, pintu dapur yang kerap terbuka, atau pintu lobi otomatis (apabila ada) yang akan terbuka bila ada tamu berdiri depan pintu. Meskipun kondisi demikian tidak mutlak dapat dihindari, tetapi harus diminimalkan.

   b. *Sanitation*

      Adanya lalat umumnya disebabkan oleh adanya daya tarik aroma tempat makan apalagi ada timbunan sampah basah. Angin pun turut andil dalam menyebarkan aroma penarik lalat. Pengelolaan sampah yang baik agar tidak menjadi tempat perkembangbiakan lalat akan membantu menekan populasi lalat. Sementara perkembangbiakan nyamuk sangat terkait dengan sistem pencahayaan ruangan, sanitasi taman, dan sistem drainase.

Selain dua hal di atas cara penanggulangan pada umumnya dilakukan dengan cara *spraying*, yaitu melakukan penyemprotan insektisida cair maupun insektisida yang dilarutkan, serta *fogging* ke tempat-tempat habitat serangga.

Kemudian, saat ini sudah banyak peralatan elektronik untuk membunuh serangga yang dijual di pasaran.

D. Rayap

Tanpa kita sadari, ternyata jumlah rayap di dunia lebih banyak daripada jumlah manusia di muka bumi ini. Bangunan apa pun bisa lapuk gara-gara rayap.

Hal ini membuat kita khawatir terutama bagi pengguna material kayu karena selain mengakibatkan kerusakan, akibat rayap pun membuat kita harus mengeluarkan banyak biaya untuk memperbaikinya.

Beberapa jenis kayu tertentu yang tahan terhadap rayap, tetapi itu pun jenis kayu yang tergolong kayu langka dan mahal harganya, seperti kayu jati, kayu ulin, dan kayu merbau. Alasannya, kayu-kayu tersebut mengandung zat ekstraktif yang bersifat racun bagi jamur dan rayap.

Lebih jauh tentang rayap, rayap berfungsi sebagai pengurai kayu di ekosistem. Tanpa kehadiran mereka, bumi ini akan penuh oleh sampah kayu yang membusuk.

Rayap sering disalahartikan sebagai semut putih, yaitu kelompok serangga sosial yang umumnya diklasifikasikan sebagai ordo Isoptera yang berasal dari bahasa Yunani (iso = sama dan ptera = sayap). Pada umumnya rayap mengonsumsi pohon yang sudah mati atau kering dalam bentuk kayu, tangkai daun, tanah, atau bangkai hewan.

Sekitar 10% dari 4,000 jenis (sekitar 2,600 spesies telah diketahui bentuk taksonominya) dikenal sebagai hama yang dapat menyebabkan kerusakan struktural pada bangunan, tanaman, atau hutan plantasi. Rayap adalah detrivores (pengonsumsi material organik yang membusuk), khususnya di daerah subtropis dan tropis. Kemudian, kemampuan mereka mendaur ulang kayu dan bahan tanaman lain adalah hal penting bagi keseimbangan ekologi.

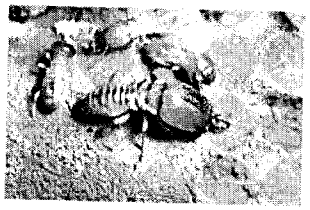
Sebagai serangga sosial, rayap hidup dalam bentuk koloni. Sebuah koloni mapan dapat beranggotakan ratusan hingga jutaan individu.

Kehadiran rayap di bangunan kita sebagai konsekuensi pembukaan lahan. Pada awalnya lahan adalah habitat koloni untuk mencari makan, lalu diubah menjadi bangunan yang berakibat hilangnya sumber makanan bagi

rayap. Karena koloni rayap berada di bawah bangunan kita, maka bangunan kitalah yang menjadi sumber makanan mereka.

Secara umum, ada 4 jenis rayap yang merusak bangunan kita, antara lain:

a. *Acrotermes sp*

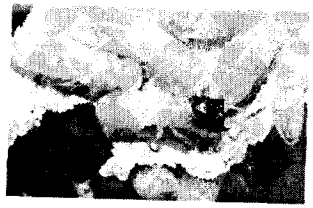


***Gambar 7.25** Acrotermes sp*

b. *Coptotermes sp*

***Gambar 7.26** Coptotermes sp*

c. *Microtermes sp*



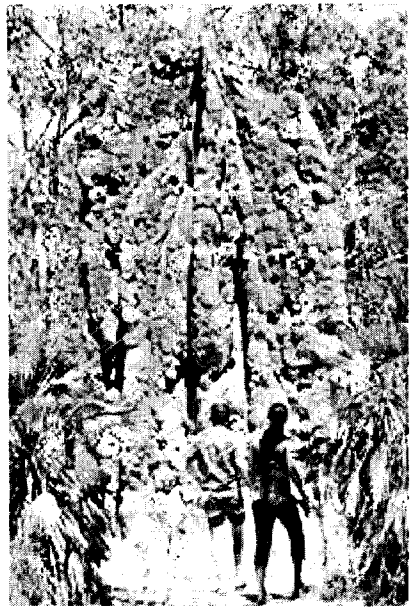
***Gambar 7.27** Microtermes sp*

d. *Cyrptotermes sp*

***Gambar 7.28** Cyrptotermes sp*

Di antara keempat jenis, hanya jenis *Coptotermes sp* yang paling tangguh dan mempunyai kecepatan merusak paling cepat. Bahkan pernah ditemui serangan rayap *Coptotermes sp* pada bangunan lantai 56 di suatu hotel di Hawai.

Rumah rayap terbesar di dunia bisa ditemukan di Litchfield National Park, dekat Darwin, Australia. Rayap dibiarkan bebas "membangun" di sana dengan tinggi sekitar 8 meter. Rumah rayap bisa terlihat dari sepanjang jalan raya "Top End" yang melintasi Northern Territory. Karena bentuknya yang mirip gedung katedral abad pertengahan, rumah rayap itu dijuluki pula "rumah rayap katedral".[5]



***Gambar 7.29** Rumah rayap katedral*

1. Sifat-sifat Umum

   Rayap merupakan serangga sosial dan mengenal sistem kasta.

   Adapun pembagian kasta dibagi menjadi:

   a. Reproduktif

      1) Raja dan Ratu yang terbentuk dari laron.
      2) Laron keluar dari sarang setelah hujan.
      3) Laron mencari pasangan, lalu masuk ke dalam tanah untuk membentuk koloni.

   b. Pekerja

      1) Kecil berwarna putih.
      2) Mengembara mencari makan secara acak dan terus-menerus.

[5] Suaramerdeka.com

3) Membangun terowongan tanah dan membangun sarang.

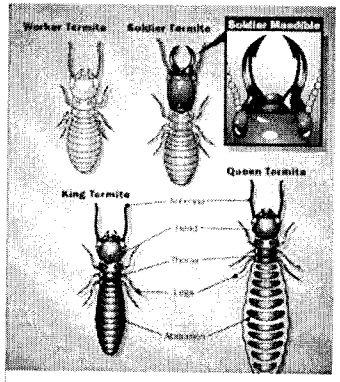
4) Mengurusi ratu dan telur.

c. Tentara

1) Kepala besar memiliki capit.

2) Bertugas melndungi koloni dari bahaya.

3) Komposisi dalam koloni 3 - 15 % dari pekerja.



Gambar 7.30 *Kasta pada rayap*

2. Sistem Penangulangan

Secara umum ada 3 macam sistem yang biasa digunakan, yaitu:

a. Sistem Umpan

Memasukkan umpan ke dalam lokasi yang ditengarai terdapat koloni rayap. Sistem demikian mempunyai 2 variasi, yaitu pertama preventif untuk pencegahan serangan rayap secara dini umumnya diaplikasikan saat membangun bangunan baru. Kemudian, variasi yang kedua adalah eliminasi, yaitu dengan tujuan melakukan eliminasi koloni yang sudah menyerang bangunan.

b. Sistem pembatas

Menggunakan bahan kimia di sekeliling pondasi bangunan dengan sistem injeksi dan semprot. Sistem ini mempunyai 2 variasi, yaitu dilakukan saat prakonstruksi bangunan baru dan variasi yang kedua adalah postkonstruksi (saat bangunan sudah jadi).

c. Sistem yang ketiga

Kombinasi kedua sistem sebelumnya.

3. Waktu Pemeliharaan

Apabila berdasarkan waktu pemeliharaan dibagi menjadi:

a. Perlakuan Prakonstruksi

1) Metode: "chemical barrier" menggunakan kimiawi yang ramah lingkungan.

2) Setelah lubang pondasi selesai digali, dasar dan dindingnya disemprot dengan larutan kimiawi secara merata.

3) Tanah galian atau urukan harus disemprot secara merata. Setelah pondasi dibangun, tanah galian atau urukan dimasukkan kembali ke dalam lubang pondasi agar berfungsi sebagai penyangga serangan rayap.

4) Sebelum lantai dipasang, permukaan tanah disemprot dengan larutan kimiawi.

b. Perlakuan Pascakonstruksi

Perlakuan diberikan pada bangunan yang telah berdiri melalui tahap-tahap:

1) Pengeboran lantai di sepanjang kiri kanan pondasi dibuatkan lubang injeksi berukuran diameter 1 cm dengan mengebornya sampai ujung mata bor menyentuh tanah. Jarak lubang dari dinding adalah 15 cm dan jarak antarlubang 30–40 cm.

2) Penginjeksian larutan kimiawi melalui lubang injeksi di atas dengan dosis 1,5–2,0 liter per lubang.

3) Setelah diinjeksikan, lubang ditutup dengan semen sesuai dengan warna lantai.

4) Jika dinding luar tidak menggunakan rabat, perlu dibuatkan parit yang berjarak 15 cm dari dinding dengan lebar 20 cm dan kedalaman 10–15 cm. Selanjutnya, parit dan tanah galian disemprot larutan kimiawi sebanyak 2–2,5 liter per m lari. Tutup parit dengan tanah galian.

Dari keseluruhan uraian tadi, cara penanggulangan tetap membutuhkan satu kata konsistensi sebab tanpa ada penanggulangan yang konsisten maka koloni mereka akan terbentuk kembali dan tetap akan menjadi gangguan bagi kita.

4. Penanggulangan rayap sebaiknya diserahkan kepada perusahaan penyedia jasa yang sudah profesional dan ahli di bidang pengendalian rayap. Adapun, hal-hal yang harus diperhatikan dalam melakukan kerja sama dengan perusahaan penyedia jasa antara lain:

a. Lingkup Pekerjaan

Meliputi penyediaan bahan pencegah rayap oleh kontraktor dan pengerjaannya pada area tanah dan seluruh material dari kayu. Tujuan pengendalian berguna mengamankan bangunan dan isinya dari kerusakan akibat serangan rayap, memperpanjang usia bangunan, serta mempertinggi harga jual bangunan.

b. Bahan dan Peralatan

1) Jenis obat antirayap yang tidak membahayakan manusia yang sudah disetujui oleh Ditjen POM Depkes RI, sesuai dengan PP No. 7 Th.1973, antara lain adalah: Premise 200 SL, Basileum, dan lain-lain.

2) Peralatan kerja yang digunakan antara lain: *power sprayer, drilling, safety shoes, power injector, hand sprayer*, selang tekanan tinggi, bor, dan mata bor.

3) Alat pelindung diri (APD): masker, baju kerja, sarung tangan, sepatu boot, dan lain-lain.

c. Pelaksanaan Pekerjaan

1) Secara umum mengikuti petunjuk teknis pemakaian dari pabriknya, yang dikerjakan oleh pelaksana khusus di bidang-nya.

2) Penyemprotan atau dengan injection pada material kayu.

3) Material kayu yang disemprot atau njection tidak boleh berubah warnanya dan menjadikan berbahaya.

4) Komposisi larutan bahan-bahan kimia dengan bahan lain yang dipakai sesuai petunjuk pabrik yang mengeluarkan.

BAB VIII

PEMELIHARAAN TATA RUANG LUAR

Bangunan gedung memiliki kontribusi terhadap kualitas lingkungan binaan, sedangkan lingkungan binaan memiliki dampak terhadap lingkungan alam. Penyelenggaraan bangunan perlu memberikan perhatian proporsional terhadap aspek lingkungan.

8.1 LINGKUP PEMELIHARAAN TATA RUANG LUAR

8.1.1 Lingkungan Bangunan

Lingkungan bangunan gedung adalah lingkungan di sekitar bangunan gedung yang menjadi pertimbangan dalam penyelenggaraan bangunan gedung, baik dari segi sosial, budaya, maupun ekosistem. Azas penyelenggaraan bangunan gedung di antaranya adalah keseimbangan, keserasian, dan keselarasan bangunan gedung dengan lingkungannya.[1]

1. Lingkungan bangunan terdiri atas:
   a. Lingkungan makro (alam),
   b. Lingkungan mezzo (area terbangun oleh campur tangan budaya, pertetanggaan, prasarana umum),
   c. Lingkungan mikro (persil, kapling).

[1] Pamardhi, Rizon. 2009. *Aspek Lingkungan Dalam Pemeliharaan Bangunan.* Makalah Pelatihan Tenaga Ahli Perawatan Bangunan.

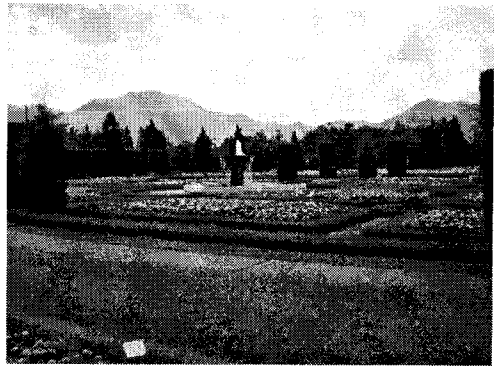
2. Sementara itu, bangunan dan lingkungan terdiri atas:
   a. Ruang dalam dan ruang luar (*indoor – outdoor*),
   b. Bangunan lantai dasar dan lanskap bangunan atau biasa disebut Koefisien Dasar Bangunan (KDB) atau *Building Coverage (BC).*

Gambar 8.1 Pemeliharaan tata ruang luar dan daerah pejalan kakinya

8.1.2 Tata Lingkungan

Manajemen pengelolaan lingkungan yang seimbang-serasi-selaras pada komponen "nonbangunan" antara lain:

1. Halaman atau pekarangan;
2. Lanskap, taman, dan ruang terbuka hijau (RTH);
3. Ruang luar (*outdoor);*
4. Penataan ruang pada lingkup makro (*urban space*);
5. Penampilan bangunan pada konteks makro (*urban design*).

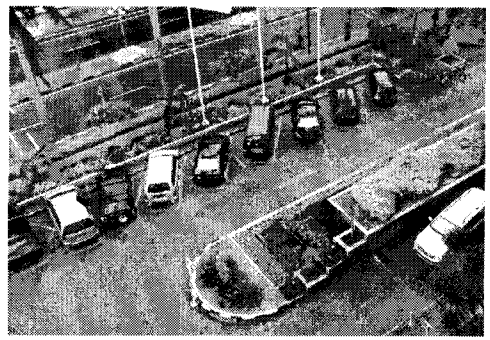


Gambar 8.2 Pemeliharaan lanskap pada area wisata

8.1.3 Komponen Lanskap

A. Elemen Alami
   1. Penanganan tanah,
   2. Penanganan tanaman.

B. Elemen Struktur Buatan
   1. Harus dikelola sebagai bagian integral penataan bangunan.
   2. Harus dijaga proporsinya sesuai ketentuan KDH minimal 10%.
   3. Terjaganya sempadan bangunan, yaitu ruang sempadan sebagai perantara bangunan dengan ruang kota (jalan).
   4. Menjalin karakter streetscape dengan fasad bangunan.



Gambar 8.3 *Lanskap bagian depan bangunan*

C. Elemen Pendukung *Landscaping-Gardening*

1. *Activity supports*,
2. *Gardening & Landscape Maintenance.*

Mengelola kebun berarti mengelola sesuatu yang hidup sehingga perlu perhatian penuh terhadap aspek: metabolisme, pertumbuhan, usia hidup (*lifecycle)*, pengaruh penyakit, dan perubahan cuaca (*weather*).

D. Elemen Tanaman

1. Berbunga,
2. Berbuah,
3. Peneduh,
4. Pembentuk atau pembatas ruang,
5. Estetika visual dan aroma,
6. Penarik binatang (burung, bajing).

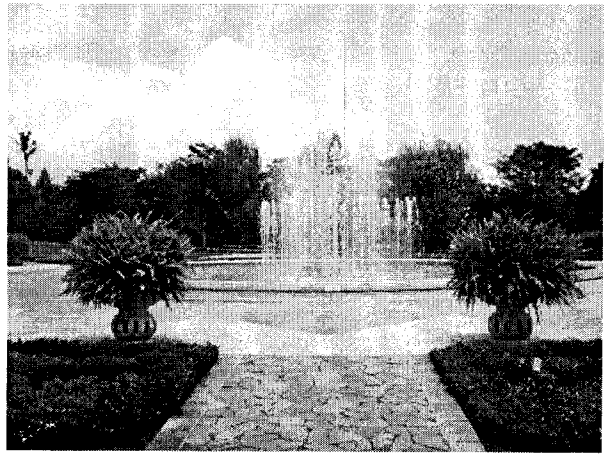
E. Elemen Alami

1. Pengolahan tanah, grading, penggantian tanah;
2. Pemupukan (*fertilization)*;
3. *Seeding;*
4. *Tree planting*: pohon besar, pohon kecil, perdu, semak, rumput;
5. *Tree trimming & pruning*;
6. *Mowing maintenance;*
7. *Colorscaping flowerbed (occasional);*
8. Pembersihan tanaman liar dan gulma;
9. Pengendalian hama dan serangga *(pest control).*

F. Elemen Buatan

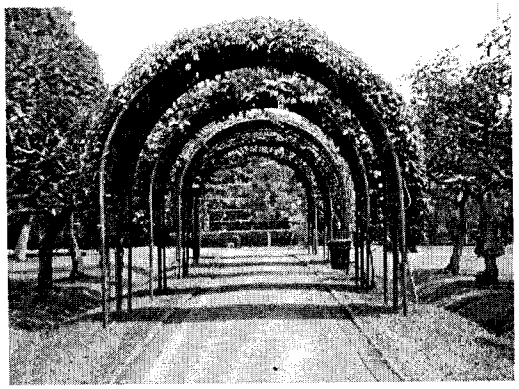
1. *Watering system: surface irrigation, deep watering,* sprinkler pelembab, dan shower.
2. *Drainage: run-off*, air berlebih.

3. Sumur resapan, biopori.
4. Gutter.
5. Pembersihan *water feature: pool, pond, waterfall, fountain, waterways.*



***Gambar 8.4** Water feature*

6. Pencahayan luar bangunan (*nightscaping*): instalasi lampu dan animasi lampu, karakter estetika maupun penerangan fungsional.
7. *Sensors & security measures*: kamera, alarm, tombol keamanan.
8. Sirkulasi untuk kendaraan dan pejalan kaki berupa parkir, plaza, patio, dan pedestrian yang integral dengan sirkulasi dalam bangunan.
9. *Retaining wall*, pagar.
10. *Sculpture.*
11. Penanda (papan informasi, petunjuk, pengarah, iklan, info, dan *labeling).*
12. Penutup.



Gambar 8.5 *Pemeliharaan sirkulasi kendaraan dan pejalan kaki*

8.1.4 Lingkup Pemeliharaan Tata Ruang Luar

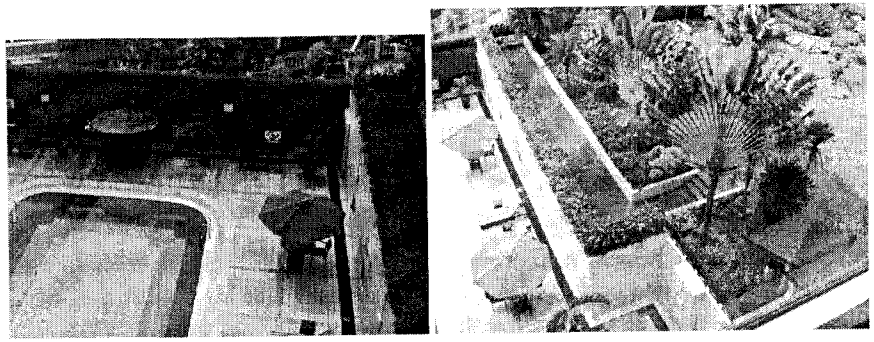
1. Memelihara dengan baik dan teratur kondisi, permukaan tanah, dan atau halaman luar bangunan gedung.
2. Memelihara dengan baik dan teratur unsur-unsur pertamanan di luar dan dalam bangunan gedung, seperti: vegetasi *(landscape),* bidang perkerasan *(hardscape),* perlengkapan ruang luar *(landscape furniture),* saluran pembuangan, pagar dan pintu gerbang, lampu penerangan luar, serta pos atau gardu jaga.
3. Menjaga kebersihan di luar bangunan gedung, pekarangan, dan lingkungannya.
4. Melakukan pemeliharaan taman yang benar oleh petugas dengan keahlian dan atau kompetensi di bidangnya.

8.2 CARA PEMELIHARAAN TATA RUANG LUAR

8.2.1 Pekerjaan Halaman dan Taman

1. Lakukan pembersihan setiap hari agar tidak ada sampah yang membusuk dan dapat menimbulkan bau tidak enak atau binatang yang bersarang.
2. Lakukan pemotongan rutin terhadap rumput dan tanaman untuk menghindari binatang yang akan bersarang dan bersembunyi.
3. Lakukan penyiraman teratur agar tanaman tumbuh dengan baik dan subur.

4. Sediakan tempat sampah agar tampak bersih dan memudahkan pembuangannya.
5. Segera potong rumput atau tanaman yang mati agar tidak mempengaruhi yang lain.
6. Potong pohon dan tumbuhan liar yang tumbuh dekat bangunan, lalu tebanglah pohon yang berada terlalu dekat dengan bangunan karena akarnya dapat membahayakan pondasi bangunan.
7. Periksa dan musnahkan bila ada sarang-sarang rayap atau serangga. Apabila ada rayap di sekitar bangunan, segera temukan sarangnya, lalu gali dan hancurkan.



Gambar 8.6 *Kolam renang dan bagian belakang bangunan hotel sebagai komponen tata ruang luar*

8.2.2 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman harus disesuaikan dengan sifat dan jenis tanaman yang ditanam. Bahan dan peralatan yang dipergunakan dalam setiap jenis pekerjaan pemeliharaan harus benar-benar baik, memenuhi standar pekerjaan yang dibutuhkan, dan tidak merusak tanaman. Oleh karena itu, pekerjaan pemeliharaan tanaman dilaksanakan dengan memperhatikan ketentuan berikut:

A. Penyiraman

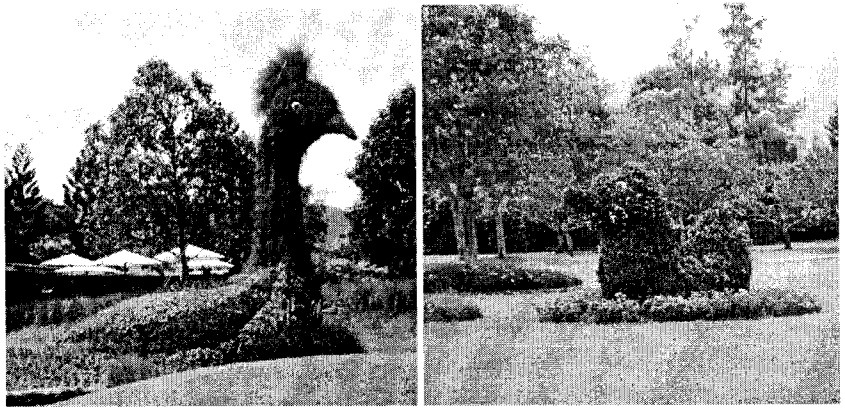
1. Penyiraman harus dengan air bersih dan bebas segala bahan organik, zat kimia, atau bahan lain yang dapat merusak pertumbuhan tanaman.

2. Penyiraman dilakukan dengan cara:
   a. Memakai alat khusus untuk menyiram tanaman seperti emrat yang memiliki banyak lubang pada ujung keluarnya air sehingga dapat menyebarkan air secara merata ke seluruh permukaan tanah yang disiram.
   b. Memakai slang air dari plastik yang dihubungkan dengan keran atau sumber air terdekat. Penyiraman dilakukan dengan memancarkan air menggunakan nozzle atau sprinkler.
   c. Penyiraman dilakukan secara teratur terutama di musim kemarau bagi tanaman dan rumput yang baru ditanam serta tanaman dalam tempat penampungan.
3. Jadwal penyiraman sebagai berikut:
   a. Dua kali sehari secara teratur bagi semua jenis tanaman dan rumput yang baru ditanam dan semua tanaman dalam penampungan sementara, sebelum pukul 10.00 dan sesudah pukul 15.30 sampai tanaman tumbuh sehat dan kuat.
   b. Semua jenis tanaman dan rumput yang sudah terlihat tumbuh baik dan kuat harus disiram 1 kali sehari pada sore hari setelah pukul 15.30.
   c. Penyiraman dilakukan sampai cukup membasahi bawah permukaan tanah.
   d. Tanaman yang masih terlihat cukup basah tanahnya pada sore hari tak perlu disiram.
   e. Penyiraman yang berlebihan tidak diizinkan. Air harus dapat terserap baik oleh tanah di sekitar tanaman.

B. Penyiangan
1. Penyiangan harus dilakukan secara teratur tiap sebulan sekali bagi tanaman pohon dan rumput.
2. Penyiangan bagi tanaman rumput dilakukan untuk mencabut segala tanaman liar dan jenis rumput yang berbeda dengan jenis rumput yang ditanam. Alat yang dipakai adalah alat pancong atau cangkul garpu kecil.

C. Penggantian Tanaman
1. Kontraktor wajib melakukan penggantian setiap pohon, tanaman penutup, atau rumput yang ditemukan rusak atau mati.
2. Semua penggantian dengan tanaman baru menjadi tanggung jawab kontraktor sampai masa pemeliharaan yang ditentukan berakhir.
3. Penggantian tanaman harus sesuai dengan jenis, bentuk, atau warna tanaman yang ditanam dan disetujui klien atau pengawas.
4. Penggantian tanaman harus dilaksanakan sedemikian rupa sehingga tidak merusak tanaman lain di sekitarnya saat mencabut dan menanam tanaman baru.
5. Penggantian tanaman dilaksanakan pada sore hari antara pukul 15.30-18.00, lalu dilanjutkan penyiraman.

D. Pemangkasan
1. Pemangkasan dilaksanakan untuk membuang cabang atau ranting liar atau untuk menjaga atau memperbaiki bentuk pertumbuhan yang dinginkan. Cabang atau ranting yang mati atau layu harus dibuang dengan memotongnya.
2. Semua pekerjaan pemangkasan harus dilakukan dengan gunting pangkas. Pemotongan cabang dan ranting dari arah bawah dengan membuat potongan miring menjauh (30°-40°) dari tunas pada cabang atau ranting yang tersisa jika memungkinkan agar pertumbuhan baru dapat muncul dari tunas tersebut.
3. Tidak dibenarkan melakukan pemangkasan cabang atau ranting tanpa menggunakan alat pemotong yang cukup tajam.
4. Bekas pemotongan cabang atau ranting harus ditutup dengan cat penutup luka untuk mencegah infeksi yang disebabkan jamur pembusuk kayu atau serangga yang dapat membunuh tanaman.
5. Pemangkasan dilakukan secara teratur tiap sebulan sekali.



Gambar 8.7 *Pemangkasan tanaman yang dibuat menyerupai aneka satwa*

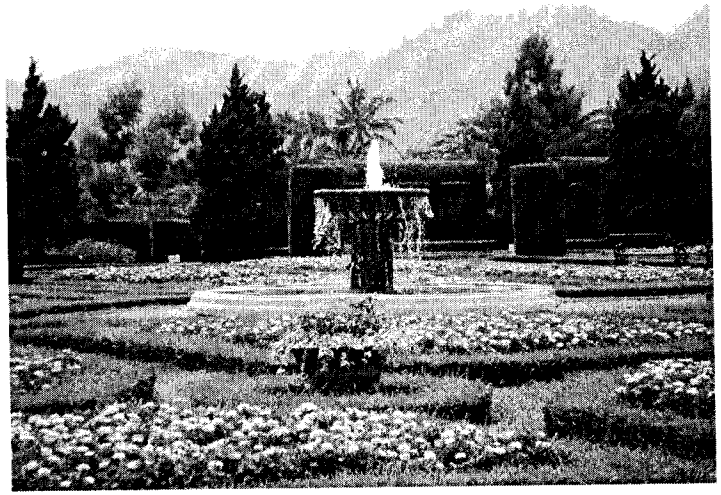
E. Pemupukan

1. Pupuk kandang yang matang digunakan untuk membuat tanah sehat atau subur yang terdiri atas campuran pupuk kandang dan tanah baik dengan perbandingan 1:1. Campuran akan digunakan untuk penimbunan.
2. Pupuk kandang yang berasal dari sapi atau kuda yang telah kering dan matang digunakan untuk meningkatkan unsur mikro dan makro. Pupuk kandang harus bersih dari gumpalan akar rumput dan tanaman liar serta dalam keadaan sudah hancur (tak terdapat bongkahan).
3. Pupuk buatan NPK diberikan pada tanaman pohon peneduh setelah tanaman melampaui masa tanam 3 bulan.
4. Pupuk NPK diberikan sebanyak 25 gram pada setiap tanaman untuk mendorong pembentukan akar dan pembuahan. Pemupukan dilakukan dengan menanamkannya di dalam tanah sedalam minimal 10 cm di sekeliling tajuk pohon pada setiap jarak 60 cm.
5. Pupuk buatan ZA atau urea untuk rumput harus diberikan sebanyak 12 gram/m^2. Pemupukan dilakukan sebulan sekali. Pupuk harus dilarutkan dengan air, lalu disemprotkan dengan sprayer ke permukaan rumput.

6. Pupuk buatan yang mengandung unsur-unsur NPK seperti Rustica Yellow (15:15:15) digunakan untuk mendorong pembentukan akar, bunga, dan buah.
7. Pupuk buatan ZA atau urea digunakan untuk pemupukan rumput.
8. Pupuk kandang yang ditambahkan pada tanah uruk adalah pupuk kandang yang telah kering dan matang dengan perbandingan jumlah 1:1.
9. Pemupukan harus diulang 3 bulan kemudian.
10. Pupuk dan obat antihama yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan dalam persyaratan teknis.

F. Pemberantasan Hama Penyakit

1. Pemberantasan hama penyakit dilakukan sebelum tanaman terserang penyakit.
2. Pemberantasan untuk hama (serangga dan ulat) dilakukan dengan penyemprotan ke seluruh permukaan daun, batang, dan cabang.
3. Bahan yang dipakai adalah pestisida campuran Basudin/Diazinon 60 EC dan air dengan perbandingan 2 cc obat:1 liter air.
4. Pemberantasan jamur dan sejenisnya menggunakan fungisida Dithane M-45 yang dicampur air (2 gr/liter air). Pemberantasan dilakukan dengan penyemprotan ke seluruh permukaan daun, batang, dan cabang.
5. Pemberantasan penggerek batang menggunakan BHC, sedangkan untuk siput dapat menggunakan Metdex yang disebarkan di sekitar pohon.
6. Penyemprotan hama dan jamur:
   a. Untuk rumput, dilakukan 2 bulan sekali.
   b. Untuk tanaman dilakukan sebulan sekali.
7. Penyemprotan hama dan jamur dilakukan bergantian. Penyemprotan dari jenis obat berbeda jangan dilakukan sekaligus, tetapi beda waktu selang 2 minggu.



Gambar 8.8 *Tanaman asing yang memerlukan pemeliharaan khusus*

8.2.3 Pemeliharaan Pipa Air Kotor, Septik Tank, dan Rembesan

1. Periksa pipa rembesan dari toilet menuju septik tank setiap bulan untuk memastikan tidak ada pipa yang rusak dan menyebabkan kebocoran maupun penyumbatan. Apabila terjadi kerusakan maka pipa harus digali dan dibongkar.
2. Gunakan pipa paralon berdiameter 15 cm dan terbuat dari PVC yang baik kualitasnya. Jika terjadi penyumbatan pada saluran pipa ini maka kita dapat menggunakan cairan kimia yang dituang ke dalam pipa untuk menghancurkan kotoran yang menyumbat pipa.
3. Periksa tutup septik tank sebulan sekali untuk mencegah terjadinya keretakan dan kebocoran. Apabila terjadi keretakan atau kebocoran, maka hal tersebut bisa diperbaiki dengan adukan pasir atau semen (perbandingan 1:3).
4. Saat septik tank terisi penuh, kita memerlukan mobil khusus untuk menyedot tinja dan memompa keluar isi septik tank. Apabila mobil penyedot tinja tidak tersedia di sekitar lokasi maka septik tank baru harus segera dibangun. Semua pipa limbah lama harus terhubung ke dalam septik tank baru.

5. Setelah septik tank lama mengering, isinya bisa digali menggunakan sekop. Setelah digali sampai kosong, septik tank lama bisa menjadi alternatif cadangan seandainya septik tank baru menjadi penuh.
6. Rembesan pun suatu saat terisi penuh sehingga tidak memungkinkan air dari septik tank merembes. Daerah di atas sekitar septik tank memiliki kemungkinan untuk tergenang karena air tidak bisa merembes seperti seharusnya. Untuk mengatasinya, kita memerlukan rembesan baru yang terhubung dengan septik tank.
7. Cegah masuknya bahan yang tidak larut ke dalam septik tank.
8. Jangan membuang air bekas mandi ke dalam septik tank.
9. Periksa bak kontrol bila septik tank penuh dan sedot setiap 6 bulan sekali.
10. Apabila septik tank dan rembesannya dalam keadaan penuh, sedot dan kosongkan septik tank atau buatlah septik tank baru untuk memenuhi kebutuhan.
11. Periksa tutup dan saluran septik tank. Ganti jika rusak atau atur posisinya jika longgar.

8.2.4 Pemeliharaan *Floor Drain*

1. Periksa setiap hari saringan air yang terdapat pada lantai kamar mandi atau WC.
2. Usahakan selalu terdapat air pada setiap saringan untuk mencegah masuknya udara tidak sedap ke dalam ruangan (kamar mandi atau WC).
3. Perbaiki atau ganti tutup saringan bila telah rusak.
4. Bersihkan dari bahan yang menempel pada lubang ujung saluran, lalu bersihkan bila kotor.

8.2.5 Saluran Drainase Air Hujan

1. Periksa dan perbaiki parit-parit di sekeliling bangunan.
2. Saluran drainase air hujan di sekitar bangunan dan tapak harus dibersihkan seminggu sekali. Khususnya di musim hujan, saluran drainase cenderung mengalami pemampatan.

3. Periksa saluran drainase jika mengalami keretakan, penurunan, penggenangan air, dan lain-lain setiap tahun. Perbaiki retakan pada saluran drainase dengan menggunakan adukan pasir atau adukan semen (dengan perbandingan 1:3).
4. Apabila keretakan yang terjadi pada saluran drainase terlalu parah, bagian yang mengalami keretakan dapat dibongkar dan dibangun kembali dengan campuran semen, kerikil, dan pasir (dengan perbandingan 1:2:4) atau menggunakan bata yang disesuaikan dengan saluran drainase lama.
5. Saluran drainase yang menggenang bisa menjadi sarang nyamuk. Apabila terdapat bagian drainase yang mengalami penggenangan, maka bagian tersebut dapat dibuat sama tinggi dengan permukaan tanah menggunakan *waterpass* dan menggunakan campuran pasir dan adukan semen (dengan perbandingan 1:3).
6. Timbun dan ratakan bagian-bagian tanah berlubang agar tidak terdapat genangan air yang dapat menjadi tempat berkembang biak nyamuk.

8.2.6 Pemeliharaan Kebersihan Lantai di Luar Bangunan

A. Lantai *Paving Block* di Sekitar Bangunan

1. Sebelum pekerjaaan dimulai, siapkan peralatan kerja selengkapnya, yaitu: mesin poles, ember, sapu lidi, selang air, *dust pan, wiper floor,* sikat ijuk bertangkai, dan deterjen. Cek mesin yang harus siap pakai. Apabila ada kabel yang terkelupas maka harus diperbaiki dahulu karena sangat berbahaya bagi keselamatan.
2. Bersihkan rutin tiap hari dengan sapu lidi, lalu masukan sampah ke dalam kantong plastik menggunakan dust pan. Teknik penyapuan jangan bertentangan atau berlawanan arah angin.
3. Bersihkan rumput yang tumbuh pada celah-celah paving. Apabila sulit penanggulangannya, gunakan pembasmi rumput round up atau yang setara.
4. Isi kembali celah-celah paving dengan pasir halus menggunakan sapu lidi sampai rata. Apabila keadaanya kurang rata atau bergelombang maka laporkan kepada teknisi.
5. Bersihkan lantai paving yang kotor atau terkena oli kendaraan dengan sikat dorong atau mesin poles. Gunakan air panas dicampur *floor cleaner* atau deterjen. Bilas gunakan selang air dan keringkan kembali dengan wiper lantai dan *stick mop.*

6. Arahkan pencucian lantai paving dengan *wiper floor* dari posisi lebih tinggi ke area yang rendah, yaitu mengarah ke *floor drain* atau selokan air, untuk memudahkan pembersihan sisa-sisa kotoran.
7. Periksa *paving block* di sekitar bangunan sebulan sekali karena *paving block* sering mengalami keretakan atau penurunan yang dapat membahayakan anak-anak yang sedang bermain.
8. Kerusakan kecil pada *paving block* bisa diperbaiki menggunakan adukan 1 pasir:3 semen.
9. Apabila terjadi kerusakan besar pada *paving block* maka kita bisa menggunakan adukan semen, pasir, dan kerikil (dengan perbandingan 1:2:4).
10. Penurunan pada *paving block* umumnya disebabkan oleh permukaan tanah yang belum dipadatkan atau tanah terbuat dari material lunak atau tidak layak. Kemungkinan lainnya disebabkan oleh pondasi yang mengalami penurunan. Apabila hal ini terjadi maka sebaiknya segera diperbaiki.
11. Apabila penurunan yang terjadi hanya berskala kecil maka slab lantai dapat dibongkar dan digali, lalu dilapisi kerikil dan dipadatkan. Kemudian, slab dicor menggunakan adukan semen, pasir, dan kerikil dengan perbandingan 1:2:4.

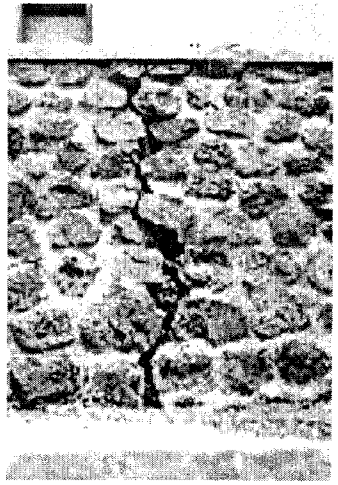
B. Jalan Setapak

1. Jalan setapak menuju dan di sekitar tapak harus diperiksa setiap bulan. Apabila jalan setapak mengalami keretakan atau penurunan maka hal tersebut dapat berbahaya bagi anak-anak yang bermain-main di halaman.
2. Keretakan pada jalan setapak pun akan mempengaruhi daya tahan pondasi apabila air mampu menembus celah keretakan.
3. Keretakan kecil pada jalan setapak yang menggunakan *paving block* bisa diperbaiki dengan menggunakan adukan semen dan pasir (1:3), sedangkan keretakan besar bisa menggunakan adukan semen, pasir, dan kerikil (1:2:4).

4. Penurunan permukaan pada jalan setapak ada kemungkinan disebabkan oleh kurang padatnya permukaan tanah atau kondisi permukaan tanah yang terlalu lunak dan terbuat dari material tidak stabil. Untuk mengatasinya, lantai kerja harus dibongkar, digali, dan dipadatkan, lalu diberi pasir. Selanjutnya, lantai kerja dicor menggunakan adukan semen, pasir, dan kerikil (1:2:4).

8.2.7 Penambahan Dinding Penyangga (Talud)

1. Apabila tapak berkontur maka perlu mendapatkan dinding penyangga untuk menahan tanah di sekitar tapak, bangunan, dan area bermain.



Gambar 8.9 *Dinding penyangga yang mengalami keretakan*

2. Periksa dinding penyangga setiap bulan apabila terjadi keretakan yang memperlihatkan pergeseran atau penurunan pada dinding. Apabila keretakan yang terjadi bertambah besar, sedangkan ketinggian dinding lebih dari 1,2 meter maka sebaiknya hal ini dikonsultasikan dengan ahli konstruksi.
3. Apabila ketinggian dinding penyangga di bawah 1,2 meter dan berjarak lebih dari 3 meter dari bangunan, dinding bisa dibongkar dengan hati-hati (tetapi sebaiknya tidak dilakukan saat hujan). Tanah di belakang dinding penyangga digali, diganti, dan dipadatkan lalu dinding penyangga bisa didirikan kembali.

8.2.8 Pagar Halaman, Dinding Pagar, dan Gerbang

1. Pagar halaman, dinding pagar, dan gerbang harus diperiksa sebulan sekali karena merupakan faktor penting dalam menjaga keamanan. Elemen-elemen tersebut penting pula untuk menjaga area sekitar bangunan supaya tidak dirusak oleh ternak atau binatang dari lingkungan sekitar.
2. Secara umum, hal-hal yang harus diperhatikan dalam pemeliharaan pagar halaman dan gerbang adalah bagian yang terbuat dari besi pada pagar dan gerbang. Besi pada pagar dan gerbang cenderung berkarat, maka harus diampelas dan dicat ulang dalam jangka waktu minimal 4 tahun sekali.
3. Bagian yang mempunyai engsel harus diberi pelumas secara teratur.
4. Bagian yang rusak pada pagar besi harus segera diperbaiki atau diganti.
5. Apabila dinding pagar mengalami keretakan dan penurunan, segera diatasi seperti yang tertera pada bagian Pemeliharaan Dinding.
6. Pengecetan ulang dinding sebaiknya dilakukan maksimal 4 tahun sekali. Kita dapat menggunakan cat dasar air. Luar bangunan menggunakan cat *Wheatercoat* atau *Elastomeric wall coating.*
7. Apabila terjadi kerusakan cat di luar bangunan, pemeliharaan khusus dilakukan antara lain[2]:
   a. Bila menggelembung *(blestering),* disebabkan oleh:
      1) Pengecatan pada permukaan belum kering.
      2) Pengecatan terkena terik matahari langsung.
      3) Pengecatan pada permukaan yang lama sudah terjadi pengapuran.
      4) Pengecatan pada permukaan yang kotor dan berminyak.
      5) Bahan yang dicat menyusut atau memuai, ini terjadi apabila permukaan yang dicat mengandung air atau menyerap air.

[2] Sumber: SNI 2407:2008 Tata cara pengecatan kayu untuk rumah dan gedung

Cara perbaikannya:

- Keroklah lapisan cat yang menggelembung dan haluskan permukaannya dengan kertas ampelas.
- Bed lapisan cat baru hingga seluruh permukaan tertutup rata.
- Keroklah lapisan yang mengelupas dan bersihkan dengan kertas ampelas hingga permukaan rata, halus, dan kering.
- Beri lapisan cat yang baru hingga permukaan tertutup rata.

b. Berbintik *(bittiness),* penyebabnya adalah:

1) Debu atau kotoran dari udara atau kuas atau alat penyemprot kering sempurna.
2) Adanya bagian-bagian cairan yang sudah mengering ikut tercampur atau teraduk.

Cara perbaikannya:

- Tunggu lapisan cat sampai kering sempurna.
- Gosok permukaan yang akan dicat dengan kertas ampelas halus dan bersihkan.
- Beri lapisan cat baru sampai permukaan cukup rata.

c. Retak-retak *(crazing/cracking),* penyebabnya adalah:

1) Umumnya terjadi pada lapisan cat yang sudah lama karena elastisitas berkurang.
2) Pengecatan pada lapisan cat pertama belum cukup kering.
3) Cat terlampau tebal dan pengeringan tidak merata.

Cara perbaikannya:

- Keroklah seluruh lapisan cat, lalu haluskan permukaannya dengan kertas ampelas dan bersihkan.
- Beri lapisan cat baru.

d. Perubahan warna *(discoloration),* penyebabnya adalah:

1) Pigmen yang dipakai tidak tahan terhadap cuaca dan terik matahari.
2) Adanya bahan pengikat *(binder)* bereaksi dengan garam-garam alkali.

Cara perbaikannya:

- Pilihlah jenis cat lain.
- Lakukan kembali persiapan permukaan dan lapisi dengan cat dasar (tahan alkali).

e. Sukar mengering *(drying troubles),* penyebabnya adalah:

1) Pengecatan dilakukan pada cuaca yang tidak baik atau kurangnya sinar matahari, misalnya udara lembab.
2) Pengecatan pada permukaan yang mengandung lemak (wax polish), minyak, atau berdebu.

Cara perbaikannya:

- Hilangkan seluruh lapisan cat, bersihkan, dan biarkan permukaan mengering lalu baru dicat ulang dalam keadaan cuaca baik.
- Pada seluruh lapisan cat, bersihkan dan beri lapisan cat yang tahan alkali.

f. Garis-garis bekas kuas *(brush marks),* penyebabnya adalah:

1) Kuas diulaskan terus saat cat mulai mengering.
2) Pemakaian cat terlalu kental.
3) Pemakaian kuas yang kotor.

Cara perbaikannya:

Setelah lapisan cat mengering, gosoklah dengan kertas ampelas, bersihkan, dan cat dengan pengecatan yang benar lalu cat ulang dengan cat yang kekentalannya cukup.

g. Daya tutup berkurang *(poor opacity),* penyebabnya adalah:

1) Cat yang terlalu encer.
2) Pengadukan kurang baik.
3) Permukaan bahan yang akan dicat terlampau berpori-pori.

Cara perbaikannya:

- Encerkan cat sesuai anjuran, lalu aduk cat hingga merata.
- Ulangi pengecatan sampai cukup rata.

h. Lapisan cat menurun pada beberapa tempat (sagging), penyebabnya adalah:

Pengecatan tidak merata.

Cara perbaikannya:

- Biarkan cat mengering dengan baik.
- Ratakan bagian yang menurun dengan kertas ampelas, lalu lakukan pengecatan ulang.

i. Kurang mengilap daripada seharusnya *(loss of gloss),* penyebabnya adalah:

1) Pengecatan dilakukan pada permukaan yang mengandung minyak atau lilin.
2) Pengecatan saat cuaca kurang baik atau lembab.
3) Pengecatan dilakukan dengan cat yang sudah tua atau mulai mengapur.

Cara perbaikannya:

- Ampelaslah dan ulangi pengecatan kayu yang lapisan catnya sudah tua atau kurang mengilap.
- Keroklah seluruh lapisan cat dari permukaan sebelum melakukan pengecatan baru.
- Pengecatan dinding dalam bangunan dapat menggunakan cat dengan Vinyl Silk.

Daftar Pustaka

Balitbang DPU. 2005. *Pedoman Pd-T-07-2005-C Rencana Tindak Darurat Kebakaran pada Bangunan Gedung.*

Balitbang DPU. 2005. *Pedoman Pd-T-06-2005-C Pemeriksanaan Keselamatan Kebakaran Bangunan Gedung.*

Departemen Pekerjaan Umum. 1995. *SNI 03-3987-1995 Tata cara perencanaan dan pemasangan alat pemadam api ringan untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan rumah dan gedung.*

Departemen Pekerjaan Umum. 2000. *SNI 03-3985-2000 Tata cara perencanaan, pemasangan, dan pengujian sistem deteksi dan alarm kebakaran untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung.*

Departemen Pekerjaan Umum. 2001. *SNI 03-6570-2001 Instalasi pompa yang dipasang tetap untuk proteksi kebakaran.*

Departemen Pekerjaan Umum. 2001. *SNI 03-6571-2001 Sistem pengendalian asap kebakaran pada bangunan gedung.*

Departemen Pekerjaan Umum. 2004. *SNI 03-7012-2004 Sistem manajemen asap di dalam mal, atrium, dan ruangan bervolume besar.*

Departemen Pekerjaan Umum. 2008. *SNI 2407:2008 Tata cara pengecatan kayu untuk rumah dan gedung.*

Departemen Pekerjaan Umum. 2008. *SNI 6775:2008 Tata cara pengoperasian dan pemeliharaan unit paket Instalasi Pengolahan Air.*

Departemen Pekerjaan Umum. _____. *Petunjuk Teknis "Tata Cara Perawatan Dan Pemeliharaan Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga Non Kaskus".*

Depdiknas Dikdasmen. *Manual Pemeliharaan Gedung Sekolah: Untuk Digunakan Sekolah dan Masyarakat.*

Hunter, Indra. 2009. Blog: *Rehabilitasi dan Pemeliharaan Bangunan.*

Nugroho, Anton W. 2009. *Blog: Pemeliharaan Bangunan Bertingkat Banyak.*

Nurindo Megatama, PT. _____. Pest Management (*http://id.88db.com/Peluang-Bisnis/Kebersihan-Kontrol-Hama/ad-321602/).*

Pamardhi, Rizon. 2009. *"Aspek Lingkungan Dalam Pemeliharaan Bangunan".* Makalah Pelatihan Tenaga Ahli Perawatan Bangunan.

Pamardhi, Rizon. 2009. *"Pemeliharaan & Perawatan Komponen Arsitektur".* Makalah Pelatihan Tenaga Ahli Perawatan Bangunan.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008 Tentang *Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung. Departemen Pekerjaan Umum.*

Serial Rumah "ATAP".

Katalog dan Modul

Katalog Produk Hygiene Service Pink Service.

Katalog Produk dan Jasa Perusahaan, Pest & Rodent Kontrol Terminix.

Katalog Produk CCTV & Security Alarm Honey Well.

Katalog Produk AC Mitsubishi.

Katalog Produk Fire Hydrant & Alarm System (www.indonetwork.co.id).

Katalog Produk Genset Power Link PT. Aneka Jaya Langgeng Sentosa.

Training Modul JLL AC Fundamental.

Training Modul JLL Electricity Distribution.

Training Modul JLL Preventive Maintenance.

_____Panduan Persiapan Menghadapi Gempa Bumi Nankai, bagi masyarakat Indonesia di Kochi (http://www.ksjk.or.jp/)

Website

http://antipetir.asia/?p=66 (download 22 Februari 2010)

http://cakrawijaya.spaces.live.com/blog/cns!ED94B2412226B12C!288.trak (download 22 Februari 2010)

http://id.88db.com/Kebutuhan-Rumah-Tangga/Pipa-Listrik/ad-253208/ (download 22 Februari 2010)

http://id.88db.com/Kebutuhan-Rumah-Tangga/Renovasi-Rumah/ad-257081/ (download 22 Februari 2010)

http://profesionalservice.com/glass-cleaning.html (download 2 Maret 2010)

http://profesionalservice.com/general-cleaning.html (download 2 Maret 2010)

http://profesionalservice.com/Marmer-cleaning.html (download 2 Maret 2010)

http://translate.googleusercontent.com (download 2 Maret 2010)

www.zevanya.com (download 22 Februari 2010)

wikipedia Indonesia (download 22 Februari 2010)

www.suaramerdeka.com (download 25 Februari 2010)

Glosarium

As built drawing	=	Gambar sesuai yang dibangun; gambar instalasi terpasang
Back wash	=	Pencucian bagian belakang
Barrier chemical system	=	Sistem pengendalian rayap tanah secara kimiawi
Best value of money	=	Kondisi terbaik dari pembelanjaan nilai uang
Blestering	=	Menggelembung
Buffing	=	Cara membersihkan lantai dengan mesin, termasuk menggosok dengan menggunakan bulu atau kain, dan penggunaan secara berkala dengan *steel wool* atau *spon nylon* untuk menghilangkan bekas kaki atau lumpur sampai permukaan lantai benar-benar bersih, merata, dan mengilap.
Building manager	=	Manajer gedung
Building security	=	Satuan pengaman gedung
Charge	=	Beban; biaya
Check list	=	Daftar pemeriksaan
Chemical barrier	=	Penghalang kimiawi
Chicken wire	=	Kawat ayam
Chief Engineering	=	Kepala Bagian Teknik
Chief Housekeeping	=	Kepala Bagian Tata Graha
Chief Customer Care	=	Kepala Bagian Layanan Pelanggan
Chief Finance & Administration	=	Kepala Bagian Keuangan & Administrasi
Coating	=	Pelapisan
Damp mopping	=	Cara membersihkan lantai atau permukaan lainnya dengan pengepel benang atau spon, dan deterjen atau obat pembersih kotoran bila diperlukan, serta menggunakan air seminimal mungkin sampai permukaan yang dipel bebas dari kotoran, debu, dan air berlebih.
Damp wiping	=	Cara menghilangkan minyak dan bercak tangan pada permukaan yang dicat atau lainnya menggunakan kain lembut yang bersih dengan deterjen lembut dan air hangat yang diperas sebelum digunakan.

Difabled	=	Orang dengan kemampuan mobilitas terbatas atau memiliki mobilitas terbatas; orang dengan kelemahan fisik, mental, atau mengalami gangguan pada bagian panca indera baik secara tetap atau sementara yang membutuhkan bantuan saat evakuasi keadaan darurat.
Discharge	=	Sisi tekanan tinggi
Door closer	=	Penutup pintu otomatis
Dry moping	=	Cara penggosokan ringan pada daerah yang jarang dilalui atau lantai licin dengan mop penggosok yang tebal.
Dumbwaiter	=	Lift berbentuk kotak kecil yang sering digunakan di restoran atau perpustakaan untuk mengangkut barang-barang dalam suatu gedung.
Egress	=	Sarana penyelamat
Facility Management	=	Pengelolaan fasilitas bangunan
Finance	=	Keuangan
Fire extinguisher	=	Alat pemadam api ringan (APAR)
Fire fighter	=	Petugas pemadam kebakaran
Fire protection	=	Perlindungan bahaya kebakaran
Fire warden	=	Petugas peran kebakaran
Flashing	=	Material pelapis
Floor dry cleaning	=	Cara membersihkan lantai dengan mesin pembersih untuk menghilangkan bercak-bercak kaki dan kotoran yang keras melekat dengan menggunakan *steel wool* atau *spoon nylon* dan emulsi atau *spirit wax*. Mesin disesuaikan dengan daya isap menghilangkan pasir debu dan lain-lain sehingga menghasilkan lantai bersih dan bercahaya.
Floor warden	=	Peran kebakaran lantai
Floor drain	=	Saringan air yang terdapat pada lantai kamar mandi atau WC
Full loaded test	=	Tes beban penuh
Genset	=	Pembangkit listrik cadangan
Ground fault current	=	Gangguan pentanahan
Grounding	=	Pembumian
Heat detector	=	Detektor panas
Heat transfer	=	Perpindahan panas
High dusting	=	Cara menghilangkan debu, sarang laba-laba, dan lain-lain dari dinding, langit-langit, dan permukaan lainnya yang sukar dijangkau dari lantai dengan menggunakan *dry mop* (pembersih)
Hoist	=	Katrol ganda
Housekeeping	=	Bagian kebersihan gedung
Inspeksi	=	Pemeriksaan

In-house training	=	Pelatihan di dalam institusi
Katalog	=	Buku yang memuat nama dan gambar alat, suku cadang, dan kode-kode suku cadang
Kuartal	=	Tiga bulan
Laik fungsi	=	Kondisi bangunan gedung memenuhi persyaratan temperature dan teknis sesuai dengan fungsi bangunan gedung yang ditetapkan.
Log book	=	Lakar catat
Log Sheet	=	Berupa lembaran atau formulir berisi kebutuhan masing-masing peralatan yang harus digunakan pada saat melakukan pengecekan.
Low voltage	=	Tegangan rendah
Management owner	=	Pemilik manajemen
Maintenance	=	Pemeliharaan dan perawatan
Maintenance manual	=	Buku petunjuk tentang cara-cara memelihara peralatan
Marketing	=	Pemasaran
No Load Test	=	Tes beban kosong
Operation	=	Operasi, pelaksana
Operator manual	=	Buku petunjuk bagi para operator
On-the-job training	=	Pelatihan di tempat kerja
Outsourcing	=	Tenaga lepas atau kontrak
Over current	=	Arus lebih
Over voltage	=	Tegangan Lebih
Pemeliharaan	=	Suatu cara atau teknik yang tepat untuk menjaga kondisi atau komponen bangunan agar selalu dalam keadaan prima sesuai dengan fungsinya.
Pembersihan dinding	=	Cara membersihkan cat, kertas, atau dinding kayu tanpa menggunakan air, kecuali dengan instruksi khusus dan dibersihkan dengan menggunakan bulu ayam (kemoceng) setinggi dinding.
Pembersihan debu	=	Cara penggunaan *duster* lembab atau *handmop* yang tebal dan berbulu, atau penyedot debu dengan *nozzle*-nya yang cocok sampai permukaan berdebu bebas dari debu, sarang laba-laba, bercak kotoran, atau debu-debu lainnya yang dapat dilihat.
Pembersih logam	=	Cara membersihkan permukaan metal dengan tangan, khususnya pintu, jendela, serta langit-langit tertentu, sehingga permukaannya bersih dari kerak, noda, atau kotoran lainnya. Peralatan logam pun terlihat terang dan bercahaya.
Pengepelan	=	Cara menyikat dengan tangan tanpa adanya debu yang menempel dengan penyikat atau penyikat listrik atau *vacuum*.

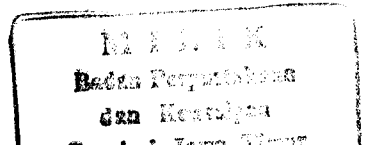
Penggosokan	=	Cara membersihkan dengan menggunakan spon nilon atau *sink swabs* dengan bubuk atau cairan pembersih yang tidak merusak untuk menghapus semua bercak dan kotoran yang terakumulasi (tidak menggunakan cairan keras kecuali dengan instruksi khusus).
Penyikatan	=	Cara membersihkan lantai atau permukaan lainnya dengan sikat nilon atau mesin pembersih yang kuat dengan deterjen pilihan diikuti dengan pembilasan air bersih dan pengangkatan cairan hingga permukaan yang dicuci menjadi bersih tanpa kotoran, bekas tapak, bercak-bercak, dan sisa air yang tertinggal.
Perawatan	=	Kegiatan memperbaiki dan atau mengganti bagian bangunan gedung, komponen, bahan bangunan, dan atau prasarana-sarananya agar bangunan gedung tetap laik fungsi dan kuratif setelah ada kerusakan atau masalah, baik pada tingkat ringan, sedang, atau berat.
Performance	=	Tampilan; kinerja; performa
Preliminary Assesment Survey	=	Survei Pendahuluan
Proteksi aktif	=	Kemampuan peralatan dalam mendeteksi dan memadamkan kebakaran, pengendalian asap, serta sarana penyelamatan kebakaran.
Proteksi pasif	=	Kemampuan stabilitas struktur dan elemennya, konstruksi tahan api, kompartemenisasi dan pemisahan, serta proteksi pada bukaan yang ada untuk menahan dan membatasi kecepatan menjalarnya api dan asap kebakaran.
Pressurized fan	=	pengendalian asap
Primary waxing	=	Cara pemakaian dengan menggunakan pelapis emulsi dasar atau emulsi air/minyak dengan kuas pembersih atau dua lapisan cair spiritus atau pasta minyak pada saluran permukaan sesudah minyak di antara dua lapisan dihilangkan dengan menggosoknya secara ringan.
Property	=	Aset; kepemilikan
Propriatery filler	=	Adukan perbaikan
Purchasing	=	Pembelian
Quick response	=	Lekas tanggap
Refrigerant	=	Zat pendingin
Refrigerasi	=	Proses penurunan temperatur (pendinginan) suatu ruangan atau substansi menjadi lebih rendah dari temperatur lingkungan sekitarnya melalui perpindahan kalor.
Searcher	=	Petugas pencari
Shift	=	Waktu (gilir) kerja
Short circuit	=	Hubungan arus singkat
Siamese	=	Sambungan pemadam kebakaran
Soil treatment	=	Perlakuan tanah

Smoke detector	=	Detektor asap
Stair warden	=	Petugas tangga darurat
Storage	=	Gudang; penyimpanan
Suction	=	Sisi tekanan rendah
Tenant	=	Penyewa
Termite control	=	Antirayap
Tosway	=	Eskalator yang bergerak dengan arah mendatar, pada umumnya terdapat pada bangunan bandara, *aquascape*, dan lain-lain.
Travelator	=	Bentuknya mirip *ramp* berupa sirkulasi dengan bidang yang miring, tetapi sifatnya bergerak sendiri, sehingga cocok untuk orang yang membawa troli belanjaan maupun kursi roda.
UPS – Uninterupted Power Supply	=	Unit Catu Daya Pasokan Sementara
Vendor	=	Penyedia jasa
Waterproofing	=	Bahan pelapis yang kedap air
Wood Treatment	=	Perlakuan Kayu
Work Order System	=	Sistem Surat Perintah Kerja

Biografi Singkat

HESTIN **MULYANDARI** adalah lulusan Sarjana Arsitektur dari Universitas Islam Indonesia dan lulusan Pascasarjana (S2) Teknik Arsitektur Universitas Gadjah Mada. Sejak 2005–sekarang menjadi seorang dosen Program Studi Arsitektur Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Teknologi Yogyakarta. Selain menjadi dosen, sejak 2004–sekarang penulis pun sebagai perencana bangunan sekaligus peneliti bidang aset bangunan, bidang pengembangan wilayah dan permukiman, serta bidang perencanaan kawasan wisata.

RULLY ADI SAPUTRA adalah Direktur PT. Integrated Property Services (IPS) yang bergerak di bidang pelayanan jasa *management services* antara lain:
- *Facility Management*
- *Building Management*
- *Project Management*
- *Corporate Design*
- *Architecture and Interior Design*

Latar belakangnya Pendidikan Sarjana Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Pengalaman kerja sebelumnya sebagai praktisi bidang *facility management* di beberapa perusahaan swasta nasional terkemuka di Indonesia antara lain di PT. Excelcomindo Pratama (2002–2006) sebagai *Facility Management Officer*, PT. Indoprima Mikroselindo/*Smart telecom* (2006–2007) sebagai Building Manager, dan di PT. Bank Danamon Indonesia (2007–2010) menjabat *Procurement & Contract Management Head, Corporate Real Estate Management Division*.